ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

PARIS — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

HISTOIRE NATURELLE — MORPHOLOGIE — HISTOLOGIE
ÉVOLUTION DES ANIMAUX

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION DE

HENRI DE LACAZE-DUTHIERS

MEMBRE DE L'INSTITUT DE FRANCE
(Académie des sciences)
PROFESSEUR D'ANATOMIE COMPARÉE ET DE ZOOLOGIE A LA SORBONNE
(Faculté des sciences)
FONDATEUR ET DIRECTEUR DES LABORATOIRES DE ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE
DE ROSCOFF (FINISTÈRE)
ET DE LA STATION MARITIME DE BANYULS-SUR-MER (PYRÉNÉES-ORIENTALES)
(Laboratoire Arago)
PRÉSIDENT DE LA SECTION DES SCIENCES NATURELLES
(Ecole des hautes études)

DEUXIÈME SÉRIE

TOME HUITIÈME

1890

PARIS

LIBRAIRIE DE C. REINWALD & Cie

15, RUE DES SAINTS-PÈRES, 15

Tous droits réservés.

NOTES ET REVUE

I

ÉTUDES SUR LES ROTATEURS (PARASITISME ET ANATOMIE DU *DISCOPUS SYNAPTÆ*)

Par le docteur Carl Zelinka,
Privat Docent au der Universität Graz.

(*Studien über Räderthieren. Der Raumparasitismus und die Anatomie von Discopus sypnatæ*, n. g., n. sp.)

Dans l'année 1868, E. Ray-Lankester trouva un Rotateur particulier muni d'une ventouse caudale qui, selon lui, devait vivre en parasite dans la cavité générale des Synaptes de la Manche. Sur son organisation, il ne put donner presque aucun renseignement. Ce Rotateur se trouve aussi dans l'Adriatique, mais non pas, comme le croyait Lankester, comme endoparasite. Il s'attache simplement au tégument cutané de la Synapte, comme un parasite superficiel libre, ne produit aucune lésion des tissus de son hôte, respecte même absolument leur intégrité ne demandant à celui-ci qu'un lieu de fixation qu'il est libre de changer à volonté. La fixation a lieu par la grosse ventouse de l'extrémité postérieure du corps. L'avantage que l'animalcule retire de cette symbiose consiste en ce qu'il prend, au moyen de son appareil rotateur, sa nourriture dans la vase extrêmement fine que produit la Synapte en labourant le fond de la mer.

Les mouvements du Rotateur sont paresseux. Sa reptation rappelle tout à fait, grâce à la ventouse, celle de la sangsue. Quand il est fixé, son extrémité antérieure est, ou irrégulièrement étendue, ou rétractée, ou se balance rythmiquement à droite et à gauche. Très rarement, l'animal se met à nager, l'organe rotateur, entièrement étendu, après avoir fait cesser l'adhésion de son pied au point de fixation.

Méthodes. — Pour l'étude de la biologie de l'animal, il faut détacher un morceau de peau de la Synapte, l'étendre sur une plaquette de liège et le placer dans l'eau de mer. Pour la conservation, il convient de traiter par le sublimé et l'acide picrochromique, puis par les alcools; pour la coloration, le carmin d'alun et l'hématoxyline d'Ezler conviennent parfaitement. Les coupes en série ont été faites dans la paraffine, collées au moyen de l'albumine, et montées dans la glycérine.

Diagnose du genre. — Le Discopus appartient aux Philodinides aveugles; il se distingue de la Callidina par des caractères importants. Voici les diagnoses.

Genre *Discopus* : *aveugle, dernier et avant-dernier article du pied transformés en une grosse ventouse, glandes visqueuses disposées en deux rangées*

17988

transversales sur les parties ventrale et latérale du corps; conduits excréteurs de ces glandes isolés dans une capsule allant au dernier article du pied.

Genre *Callidina : aveugle, dernier et avant-dernier article du pied non remarquablement développés et ne formant pas de ventouse, glandes visqueuses disposées en quatre séries longitudinales annexées au dernier article du pied; conduits excréteurs de ces glandes étroitement rapprochés, mais non réunis, dans une gaine commune.* Voici le tableau dichotomique de Philodinides.

PHILODINIDEA.

Munies d'yeux.....	Yeux sur le cou, en arrière du tentacule.		*Philodina.*
	Yeux sur la trompe..	Pied court.....	*Rotifer.*
		Pied très long... Corps maigre...	*Actinurus.*
Dépourvues d'yeux..	Pied avec une grosse ventouse. Glandes visqueuses sur deux rangées transversales.....		*Discopus.*
	Pied sans ventouse. Glandes visqueuses en quatre rangées longitudinales, attachées au dernier article du pied.....		*Callidina.*

Forme du corps. — Le corps ne peut jamais se contracter tout à fait, mais il peut se raccourcir par une contraction partielle du pied et de l'extrémité antérieure. Cela dépend des conditions de vie et de la nature du lieu qu'habite l'animal. Le corps, étendu, mesure de $0^{mm},149$ à $0^{mm},248$ de long, sur $0^{mm},048$ de largeur maxima; le rapport est 3 onzièmes; dans l'état de demi-contraction, il devient 2 cinquièmes.

La *peau* possède de chaque côté six replis longitudinaux; sur les parties dorsale et ventrale, elle est lisse. Le plasma de la peau est très mince et pourvu de noyaux qui sont, en général, distribués irrégulièrement. On ne peut les voir qu'après coloration. Du côté dorsal, entre les deux muscles cutanés longitudinaux, sont six paires de noyaux régulièrement distribués en deux séries longitudinales. Les limites des cellules ne sont pas distinctes.

Musculature. — Comme chez la *Callidina*, on peut distinguer un système musculaire cutané et un système musculaire de la cavité générale. Dans le premier, on trouve une paire de muscles longitudinaux dorsaux et douze muscles transversaux. Leur constitution histologique est fibrillaire. Les muscles de la cavité générale forment vingt et une paires, qui se distribuent : deux à la trompe, trois au pied, les autres au corps, en formant deux groupes de direction différente. Le groupe antérieur commence en avant du septième muscle transversal; le groupe postérieur, au-dessous de ce même muscle. Le premier comprend quatre paires dorsales et quatre ventrales, qui vont d'arrière en avant, et deux ventrales qui vont, au contraire, d'avant en arrière. L'insertion des muscles de ce groupe est la suivante : la paire médiane va au tentacule et lui sert de rétracteur; la paire voisine se divise en trois faisceaux qui vont à la peau de la base de la trompe à celle du segment tentaculaire et à celle du segment suivant; la troisième paire se rend au pharynx; la quatrième se divise aussi en trois chefs pour l'organe rotateur et ses prolongements protoplas-

miques. Là, commencent les muscles ventraux. Les suivant dans le même sens, on trouve d'abord une paire qui pénètre dans l'organe rotateur, et qui, sous sa voûte, s'épanouit en quatre branches; puis, viennent trois paires ventrales également bifurquées et destinées à la peau. Les deux paires de petits muscles ventraux, dirigés d'avant en arrière, servent d'antagonistes pour les mouvements du pharynx et pour la rétraction de l'organe rotateur.

Le groupe postérieur comprend trois paires destinées au pied. C'est à lui qu'appartiennent aussi deux *muscles dorso-ventraux*, qui vont obliquement de haut en bas, et un muscle pour l'intestin terminal. La ventouse a un appareil musculaire formé de trois paires externes, de deux paires internes, et d'un sphincter. Le pied a deux muscles propres; la trompe en possède un. Cette division des muscles de la cavité générale en deux groupes, se retrouve chez beaucoup d'autres Rotifères : *Euchlanis, Brachionus, Callidina, Notomata, Friophthalmus, Eosphora, Pedalion, Asplanchna.* Quelques fibres appartiennent aux deux groupes : ainsi, dans le groupe antérieur, un muscle dorsal et un ventral pour la peau, deux paires des muscles de l'organe rotateur et un moteur du pharynx; dans le postérieur, un muscle pour l'intestin postérieur et des muscles pour le pied.

Les muscles cutanés et ceux de la cavité générale diffèrent dans leur constitution histologique; les premiers sont formés d'une seule couche de fines fibrilles. Ces fibrilles ne s'étendent pas dans toute la longueur du muscle; elles vont seulement d'un pli cutané au suivant, et divisent le muscle en nombreuses parties distinctes. Les muscles de la cavité générale sont, au contraire, continus; ils se montrent soit lisses, soit striés, avec toutes les transitions entre ces deux états. Les fibres lisses ont une partie centrale granuleuse, avec un revêtement contractile, ou sont homogènes, c'est-à-dire contractiles dans toute leur masse. Plate décrit encore deux modifications des fibres striées avec partie périphérique granuleuse et un axe contractile, et des cellules musculaires stelliformes (vésicule contractile de *Asplanchna*).

Système nerveux. — Le *Discopus* possède un système nerveux central et un système nerveux périphérique compliqué. L'organe central consiste en un cerveau piriforme, placé comme une selle sur le pharynx. Il est formé d'une couche superficielle de cellules et d'une masse centrale ponctuée. Sur les coupes transversales, on constate que les cellules forment deux masses symétriques. Dans le système périphérique, il y a à distinguer deux groupes de nerfs. Les uns se dirigent en avant vers la trompe et le tentacule. Ils vont directement du cerveau au ganglion de l'organe sensitif correspondant. Les autres se portent en arrière et sont destinés aux muscles, à l'intestin, aux organes reproducteurs, au pied, etc. Ils ne partent pas directement du cerveau, mais lui sont reliés par des cellules ganglionnaires lentement rattachées à l'organe central. Ces cellules *périencéphaliques* forment de nombreux groupes autour du cerveau; elles sont attachées médiatement ou directement au cerveau par leur prolongement, et donnent origine aux nerfs. Ces derniers forment trois grosses paires : une dorsale, une latérale et une ventrale, cette dernière divisée en deux branches. La paire dorsale va à l'intestin et aux organes génitaux, où elle se termine à des cellules ganglionnaires. Les nerfs latéraux ont ceci

de particulier qu'ils s'attachent à des cellules ganglionnaires qui sont disposées l'une derrière l'autre, entre les cinquième et onzième muscles transversaux ; elles sont réunies entre elles et à d'autres organes par des prolongements. Après avoir couru sur les parties latérales du corps, ces nerfs se détournent à la partie postérieure, vers la ligne médiane, et se jettent dans un ganglion impair situé entre les glandes visqueuses. Les cellules ganglionnaires qui se trouvent sur l'intestin se mettent aussi en rapport par un prolongement avec ce ganglion pédieux impair. La plupart de ces cellules ganglionnaires sont placées directement sur les muscles et constituent un système neuro-musculaire. La paire nerveuse ventrale se rend d'abord à un petit ganglion formé de deux cellules annexé à l'un des muscles ventraux antérieurs, puis envoie trois rameaux en avant et un au nerf latéral. En arrière, elle envoie deux rameaux, dont un est moteur et dessert les trois muscles ventraux postérieurs, pour se perdre ensuite dans un ganglion pédieux latéral, tandis que l'autre se rend au ganglion pédieux médian. Outre ces cellules ganglionnaires, on trouve encore trois ganglions impairs : un, moteur, au bord postérieur du cerveau ; un, unicellulaire, à la partie inférieure du pharynx, avec six prolongements pour la trompe, pour un muscle et pour un *ganglion sous-œsophagien* multicellulaire, placé sous l'œsophage, derrière le pharynx.

Les nerfs dorsaux, latéraux et ventraux, forment un système rayonnant de nerfs longitudinaux.

Le système nerveux du *Discopus* est plus primitif que celui de la *Callidina*, qui en dérive par la réunion des faisceaux nerveux et des cellules ganglionnaires. Aussi, celui de la *Callidina* paraît-il moins compliqué et plus éloigné de l'état primitif du système neuro-musculaire. La *Callidina* montre cependant les mêmes nerfs ventraux et latéraux que le *Discopus*. Chez les *Brachionus*, *Hydatina*, *Notomata clavulata* et *Diglena*, on trouve des cellules ganglionnaires comme chez le *Discopus*. Les cellules périencéphaliques paraissent se continuer dans les cordons cellulaires latéraux, conformément à ce que Vejdovsky a décrit chez la *Naïs elinguis*. Le cerveau de la *Callidina* manque de cellules périencéphaliques, et, comme il est plus gros, on peut penser que ces cellules sont confondues avec l'organe central. La terminaison des nerfs dans les muscles a lieu par un mélange direct du plasma nerveux avec celui du muscle. Le nerf se jette dans une masse plasmatique grenue triangulaire appartenant au muscle, tout à fait de la même manière que chez les Cténophores. Il n'y a pas de cônes de Doyère ; on n'en a trouvé, d'ailleurs, chez aucun Rotateur.

Organes des sens. — L'extrémité antérieure du corps, la trompe, est divisée en deux articles et son extrémité terminale est recouverte de cils très actifs. Cette extrémité possède des cellules sensitives et des éléments de soutien. Ces derniers sont en relation avec le plasma de l'organe rotateur et avec un cordon plasmatique qui vient du tube buccal. Les cellules sensitives sont disposées en deux groupes symétriques et unies à deux ganglions latéraux pluricellulaires, qui se rattachent au cerveau par trois paires de nerfs. En outre, il y a une masse ganglionnaire médiane qui s'adosse à la plus élevée de ces paires de nerfs, et s'unit aussi bien à la trompe qu'à la peau de la face

dorsale de cet organe. La trompe du *Discopus* a une organisation moins parfaite que celle de la *Callidina*, chez laquelle tous les ganglions sont unis en une masse unique impaire. Chez toutes les Philodinides, la trompe sert à ramper.

Le tentacule est un tube à deux anneaux, muni à l'extrémité terminale de quelques soies courtes et raides. Du cerveau part une nerf aplati destiné au tentacule et muni d'un ganglion tentaculaire pluricellulaire. A la base du tentacule se trouvent, vers la partie antérieure, deux cellules de chacune desquelles part une fibre nerveuse pour la partie médiane du ganglion proboscidien, tout comme chez la *Callidina*. Une autre paire de cellules correspond au gros sphincter, placé en avant du tentacule, et se termine par un angle effilé dans le tentacule. Ce sont aussi des cellules ganglionnaires étendues directement entre le muscle et l'organe sensoriel. Du tentacule, part enfin une paire de fibres, du côté de la face ventrale.

Chez la *Callidina*, le cordon dorsal est, en outre, fixé au ganglion. Comme chez beaucoup de Rotateurs il y a deux tentacules dorsaux, tandis que, chez d'autres, il n'existe qu'un tentacule simple ou bifurqué, mais muni de deux nerfs, il est à croire que le tentacule unique, avec un seul nerf, représente la réunion de deux tentacules symétriques.

L'organe rotateur est presque identique à celui de la *Callidina*, à cette différence près, que le prolongement n'est pas formé d'un seul lobe, mais consiste en plusieurs lobes dont la structure est syncytiale.

Il est enveloppé d'une membrane rattachée par deux faisceaux à la partie dorsale.

Tube digestif. — Entre les intestins moyen et terminal existe un sphincter. L'intestin terminal est, comme chez la *Callidina*, divisé en deux parties : un renflement vésiculeux et le rectum. Les intestins moyen et terminal ne sont pas vibratiles.

Système excréteur. — Il n'y a pas de vésicule contractile. Les deux canaux se portent vers la paroi latérale du corps, puis vers le pharynx, au niveau duquel se trouvent quatre entonnoirs vibratiles. Ils sont innervés par les cellules ganglionnaires du huitième muscle transversal, conformément à ce qui existe chez la *Callidina*. L'opinion de Gosse que les glandes digestives appartiennent au système aquifère, et que cela forme un appareil respiratoire est inexacte.

Organes génitaux. — L'auteur n'a trouvé que des femelles. Les ovaires sont pairs, les vitellogènes contiennent quatre noyaux comme chez beaucoup d'autres Rotateurs.

Pied. — Le deuxième article du pied est transformé en ventouse, le troisième en une sorte de piston.

L'appareil des glandes visqueuses consiste en deux séries transversales de cellules grenues dont chacune émet un canalicule excréteur, lequel pénètre dans une capsule qui cache le piston, Ces canalicules courent, en subissant diverses modifications, jusqu'à l'extrémité des pistons, où ils s'ouvrent.

Remarques générales. — La trompe correspond à cette partie de la trochosphère qui contient les organes des sens et qui formera le ganglion céphalique. L'organe rotateur des Philodinides doit être rapporté aux couronnes ciliaires de la trochosphère, mais il correspond seulement en partie à ces

couronnes. Là, se trouve dans le mémoire, une critique approfondie des vues théoriques de Tessin, sur la parenté des Rotateurs avec la trochosphère, et des opinions de Reinhardt, sur la position des Echinodères. Les Echinodères ne sont pas, comme le voudrait Reinhardt, proches parents des Archiannélides. Toutes les raisons que fait valoir Reinhardt contre leur parenté avec les Rotateurs sont réfutées, en sorte que les Echinodères doivent être laissés à la place qu'ils occupent actuellement dans la classification.

II

LA MISSION DE M. FRANÇOIS,

Docteur ès sciences naturelles, maître de conférences de zoologie dans les facultés des sciences.

CORRESPONDANCE DE M. FRANÇOIS.

Sixième lettre.

Nouméa, 20 juin 1889.

Mon cher Maître,

Mes dernières lettres vous arriveront quand vous serez sur le point de partir ou déjà parti en vacances. Les vôtres me parviennent toujours régulièrement et me font le plus grand plaisir. Je vais vous parler de mon installation et de mes occupations.

Comme je vous le disais dans ma dernière lettre, grâce à l'obligeance du directeur de l'artillerie, j'ai une installation des plus confortables et extrêmement pratique, sauf en ce que je n'habite pas à mon laboratoire. Mais c'est ce qui m'est arrivé continuellement en France, sauf à Roscoff; c'est aussi ce que font vos élèves à Banyuls, et j'ai le même trajet à faire.

Du reste, l'existence est exactement la même ici pour moi que dans votre station méditerranéenne, et avec un peu moins de cocotiers et de coraux, quelques camarades zoologisant en plus, je pourrais me croire encore à Fontaulé.

Pour que vous en jugiez, je vous envoie deux petits croquis, qui, mieux qu'une description, vous serviront à voir ce que devient votre élève et quelles sont ses occupations. L'un est la rade de Nouméa et ses environs. Le résultat de mes explorations est marqué à l'encre rouge, et vous voyez que je suis entouré d'un nombre respectable de bancs de coraux qui sont sous ma main à chaque marée. Je n'ai qu'à me baisser pour en prendre.

Malheureusement ceux de l'île Nou me sont interdits. On ne peut pas débarquer dans ce quartier général de MM. les forçats ; une dépêche de France vient encore de donner des ordres plus sévères à cet égard. Mais il m'en reste quand même assez pour ne jamais manquer de matériaux.

Vous savez que la Calédonie est entourée d'une barrière de récifs et vous vous disiez sans doute que c'était là que j'étais en train de travailler. Mais ce diable de récif est en face de Nouméa, à 14 milles marins (plus de 25 kilomètres), et on a les vents contraires pour revenir; ce sont de vrais voyages, que ne supporteraient pas des animaux aussi délicats que les coraux. Heureusement qu'entre le récif et la côte, il y a des séries de bancs et îlots coralliens, dont chacun suffirait à faire le bonheur d'une génération de zoologistes.

L'îlot aux Canards est en ce moment mon champ d'exploration; à 2 milles plus au large, un autre, plus considérable, est entouré d'un plateau madréporique de 1 kilomètre. Je n'irai au grand récif que pour faire des excursions comparatives et placer des marques; pour cela je m'installerai une semaine au phare, avec les pilotes, et je choisirai une période de grandes marées et de temps calme.

Je vous envoie un petit plan de mon laboratoire. J'aurais voulu vous en envoyer des photographies, mais toutes les plaques que j'ai apportées de France sont avariées, et j'ai perdu de cette façon tous les clichés que j'avais faits en Australie et aux Nouvelles-Hébrides. J'avais, dans ces îles, pris une collection de types et de villages canaques *unique*, ayant une grande valeur pour moi si je publie un jour, comme j'en ai l'intention, quelque chose sur cet archipel, dépendance naturelle de notre colonie. Aussi ai-je été navré.

Depuis la dernière lettre que je vous ai écrite, j'ai complété mon installation, mis en train la fabrication d'aquaria, dragues, fauberts; fait le menuisier, cimentier, vitrier, ferblantier-zingueur, tout, en un mot, ce qui concerne l'état du zoologiste voyageur, et le temps passe avec une rapidité vertigineuse, sans qu'on voie le résultat arriver.

Je vais chercher des coraux à mer basse. Il faut chercher avec soin les échantillons, petits, bien vivants, fixés sur un substratum transportable ou faciles à détacher sans avaries; les emballer dans des algues (que l'on ne trouve pas toujours sur les récifs), puis, une fois arrivé au laboratoire, mettre tout ce personnel dans les cuvettes et constater avec effroi que les Madrépores ont leurs pointes plus ou moins éraillées, changer et renouveler l'eau, etc. A peine me reste-t-il le temps de prendre quelques notes et croquis.

Je suis obligé de faire tout moi-même, car les braves artilleurs qui sont à ma disposition sont, pour cause de service, renouvelés tous les matins et manquent de la délicatesse de doigts nécessaire pour manier les coraux.

Je suis en ce moment à la recherche d'un Canaque, que je dresserai à faire un préparateur; l'éducation une fois faite, cela m'aidera beaucoup et me permettra de me mettre à dessiner un type de chaque genre bien vivant et épanoui, ce qui n'existe nulle part, et qui permettrait de faire des planches admirables.

J'hésite entre deux choses : ou un Canaque pris à la mission, déjà bien disposé, instruit et quelque peu *vicié;* ou un enfant tout à fait nature, que j'irai acheter dans son village, aux Hébrides.

Mes coraux vivent assez bien en cuvette; il n'y a que les Madrépores qui soient rétifs. Je n'en ai qu'une branche qui ait résisté; les autres sont vigoureux et réparent leurs cassures, mais personne ne pond.

Les Madrépores sont d'une beauté étonnante, et le dimorphisme des polypes et l'asymétrie de ceux-ci sont bien intéressants. J'ai de superbes *Fongies* vivantes ! J'ai lu un peu partout que, sur leur disque, les tentacules étaient disposés sans ordre ; c'est faux. Si vous prenez une Fongie qui ne soit ni complètement rétractée naturellement, ni complètement épanouie, mais dans une situation intermédiaire, vous voyez que sur chaque cloison et à l'extrémité interne de celle-ci s'élève un tentacule ; les plus grands superposés aux plus grandes cloisons sont les plus rapprochés de la bouche, et sur les individus et les espèces bien régulières de forme, on peut les voir rangés en cercles concentriques de taille décroissante, de la bouche à la périphérie.

Ce qui me gêne un peu, c'est de ne pas pouvoir déterminer tout ce que je trouve, parmi les perforés surtout, qui sont les plus nombreux ici. Il y a, je suis sûr, beaucoup de genres à créer.

Vous me dites de faire un journal. J'en fais deux. Depuis mon départ de Marseille, j'ai noté jour par jour ce que j'ai fait et vu, et j'ai ainsi un gros volume de voyage, dans lequel je pourrai puiser au retour des narrations pittoresques. De plus, depuis ma fixation à Nouméa, je fais un journal spécial des excursions zoologiques, avec description des récifs, etc.

Dans ma prochaine lettre, je vous décrirai l'îlot aux Canards. Il y a de si jolies choses ! Mais il faudrait être trois ou quatre pour mettre cela en œuvre.

Je suis toujours privé d'alcool et d'une partie de mon matériel verrerie ; tout cela est parti de Bordeaux par un voilier, il y a plusieurs mois. Je crains ce silence : ou le bateau a fait naufrage, ou bien tout est à Tahiti !

Mon bobo à la main est complètement guéri, mais que c'est dangereux de se promener dans les *prairies* de Madrépores qui s'effondrent sous les pas, sans compter que l'on y rencontre à chaque instant des serpents (*Hydrophis platyurus*), qui n'ont pas l'idée de mordre heureusement, mais dont la morsure est mortelle ; et ça produit un certain froid lorsqu'on sait cela et qu'on a les jambes nues.

Vous me prêchez l'embryologie. Je ne demande pas mieux ; mais mes bêtes ne pondent pas en ce moment. Je n'ai eu que des pontes d'Annélides et de Gastéropodes, semblables à celles de France.

Je vous ramasse des Mollusques. J'ai en bocal Spondyle, Marteau, Perne, quelques grosses Chames. Mais c'est terrible à extraire, tous ces gens-là.

Je vous aurai, comme gros Gastéropodes : Strombes, Turbo, Trochus, Pterocère. Je n'ai encore pu mettre la main que sur de toutes petites Tridacnes. Elles sont fixées par un faisceau de fibres blanches et souples qui ne ressemblent pas à un byssus, il est vrai, et que je ne saurais mieux comparer qu'à des fibres musculaires dissociées. Est-ce un produit de la glande à byssus ? Je ferai des coupes pour me rendre compte.

Je vous ai envoyé une liste de Mollusques des Hébrides ; il n'en faut pas conclure qu'on peut se procurer facilement tous ces types. Il y en a beaucoup dont on n'a que la coquille par l'intermédiaire des indigènes. Le Nautile est dans ce cas ; je pourrais en avoir dans l'alcool, mais je ne suis pas certain de pouvoir m'en procurer vivant.

L'huître perlière est dans ce cas, pour Nouméa du moins ; mais je ramasse tout ce que je peux; seulement je mettrai du temps à vous fournir tout ce que vous me demandez. Je ferai au mieux.

Je bavarde comme toujours, à bâtons rompus. J'ai reçu des lettres des camarades du laboratoire; il en est de paresseux. Et dire que j'ai cependant la constance de mettre en bouteille pour eux ce qui me tombe sous la main.

Au prochain courrier, mon cher maître.

Votre, etc.

Ph. François.

P.S. Jugez si je suis plein d'ardeur en ce moment : j'ai refusé avant-hier de partir pour une bien belle excursion. Un ingénieur de la Société du nickel de Calédonie, qui partait avec un bateau à lui pour faire de la géologie aux Hébrides, voulait m'emmener. De là, j'avais une occasion peut-être unique pour aller faire une excursion aux îles Salomon, et où se trouvent des indigènes féroces et très intéressants, qui ont les plus belles armes, arcs, flèches, casse-tête, qu'on puisse se procurer dans le Pacifique.

J'ai refusé tout cela pour le moment, afin de rester tout à mes petites bêtes jusqu'à ce que j'aie des résultats.

Septième lettre.

Nouméa, le 30 juin 1889.

J'arrive, mon cher maître, d'une excursion sur des petites îles de coraux, et je suis encore dans l'enchantement. Je vais tâcher de vous conter ce que j'ai vu.

Entre le grand récif barrière qui entoure la Nouvelle-Calédonie et la côte, se trouve une large lagune (14 milles devant Nouméa) dont la profondeur n'excède jamais 35 à 45 mètres, parsemée de bancs et îlots coralliens; deux d'entre eux : l'îlot aux Canards, à 1 mille, et l'îlot Maître, à une distance à peu près double, sont, avec les récifs frangeants de la côte, mes champs ordinaires de recherche et d'observation.

Le premier est porté sur le croquis que je vous ai envoyé par l'un des derniers courriers ; le second, beaucoup plus intéressant parce qu'à marée basse il laisse à découvert plusieurs kilomètres de récif, se trouve plus au large. Mais la structure de l'un et de l'autre est la même. Je ne vous parlerai que de ma première exploration à l'îlot Maître.

La marée étant basse à 4 heures ce jour-là, je pars à 2 heures en baleinière, avec six artilleurs et un Canaque des Loyalty, domestique d'un capitaine, et dont le rôle est particulièrement de ramasser des coquillages ; il répond au nom de Kateï.

Il y a un peu de brise, mais très peu, et, avec toute notre voilure, nous n'avançons que très lentement sur une mer unie comme un miroir ; nous doublons la pointe de l'Artillerie tout ébréchée par une carrière, où une escouade de forçats extraient un calcaire très dur, sorte de pierre lithographique, qui sert à la construction et à la fabrication de la chaux, et nous sortons de la rade

par la fausse passe, entre l'îlot Brun ou île aux Lapins et la pointe Chaleix. Cette passe est barrée par un seuil de polypiers et de sable, sur lequel il n'y a que $1^m,50$ d'eau. Sans le courant, qui balaie la passe à chaque marée, je crois que cette entrée serait bientôt fermée, même aux plus petites embarcations. Sur le sable du fond, on voit éparpillés de gros bouquets de Madrépores, Pocillopores, Turbinaria, gris, roses, verts; d'énormes Holothuries e tetoiles de mer (Pentaceros, de Culcite) se promènent sur le sable. Il est facile, avec une gaffe un peu longue, d'en accrocher des échantillons; mais nous n'avons pas le temps aujourd'hui.

Nous continuons à avancer lentement. Autour de nous, à la surface, je regarde s'il y a de la *Pélagique;* mais rien. Il y a quelques mois, nous avions la mer couverte de Méduses, auxquelles donnaient la chasse des bandes de Carangues; maintenant, plus rien, c'est l'hiver avec ses rigueurs, + 25 degrés centigrades.

Je n'aperçois qu'un serpent de mer (rien de celui du *Constitutionnel*), un grand *Platyurus* de $1^m,50$ à 2 mètres de long, à anneaux alternativement d'un noir intense et bleu pâle, qui nage gracieusement la tête hors de l'eau à la façon des couleuvres.

Ces serpents, très communs ici avec les Hydrophis qui sont plus rares, quoique armés de crochets à venin, ne cherchent pas à mordre, et on peut les manier impunément; il n'y a pas d'exemple qu'un Platyurus ait mordu une personne, et c'est fort heureux, car, sur certains récifs et certains îlots, on en rencontre une quantité prodigieuse. Il n'en est pas de même pour l'Hydrophis. A mon arrivée à Nouméa, on parlait beaucoup d'un forçat qui, ayant pris à la main un de ces derniers, avait été mordu et mourait quelques heures après. La peau de l'animal est encore à l'hôpital (c'est du serpent que je parle).

Un peu plus loin, j'aperçois une tortue de mer; je gouverne dessus, mais elle plonge en entendant le clapotis de l'embarcation; elle n'était pas assez profondément endormie.

Mais nous approchons de notre but. Je fais amener les voiles, démâter et armer les avirons; c'est plus commode pour accoster, et nous abordons bientôt sur une belle plage de sable blanc (sable calcaire formé de débris de coraux), après avoir passé entre de gros pâtés de polypiers affleurant à marée basse, découpés à pic et séparés par des fonds de sable de 6 à 8 mètres déterminant un petit chenal tortueux.

L'îlot est constitué par du sable rassemblé par la mer et le vent, élevé de quelques pieds au centre, et sur lequel un peu de végétation, des Casuarinas surtout, se développe.

Nous avons abordé l'île par le nord-est, et le récif s'étend vers le sud; il commence à découvrir; nous avons encore devant nous une heure de descente de marée et ensuite une heure de remontée, pendant lesquelles nous pourrons chercher. Les marées sont, dans le Pacifique, malheureusement très faibles; à Nouméa, les plus fortes atteignent $1^m,20$ ou $1^m,30$. Elles suivent du reste des variations régulières, comme dans l'Atlantique, et changent naturellement d'heure tous les jours.

A Tahiti, par un phénomène bizarre et dont je ne vois pas d'explication satisfaisante, les marées, beaucoup plus faibles (30 à 40 centimètres), ont lieu tous les jours à la même heure, dit-on, vers midi.

Mais revenons à notre excursion. Je me dirige immédiatement vers le sud, pour atteindre le bord du récif, dans la région où il est battu par les vents dominants; c'est là que la production corallienne est le plus abondante.

Nous traversons une région de sable parsemée de petites touffes de Coraux, de Pocillopores d'un rouge vineux et de Madrépores en bouquets variant du gris terne au vert le plus brillant.

Au delà de cette grève, nous voici sur le récif même, sur le plateau, dans ce que j'appellerai la « région morte ancienne ». C'est là le plus vaste champ et le plus facile pour la recherche; car, sur ce plateau irrégulier, parsemé de gros blocs de polypiers et de vieilles coquilles de Tridacnes énormes, sous lesquels se réfugient Mollusques, Crustacés, Annélides, etc., et entrecoupé de flaques d'eau plus ou moins considérables dans lesquelles vivent de nombreuses espèces de Coralliaires, on peut faire en peu de temps une récolte abondante. Autour de nous fuient des nuées de Crabes et de Bernard-l'hermite; il y en a sous tous les cailloux, dans toutes les coquilles, dans tous les trous, de toute taille, de toute forme, de toute couleur. Des Crabes, il y en a partout, sur terre, dans les arbres, dans l'eau douce ou la mer. C'est le pays du Crabe. Mais les Holothuries leur disputent la place; dans toutes les flaques d'eau, elles s'étalent, grosses comme le bras, longues parfois de 1 mètre. Il y a là les quatre espèces, ou plutôt genres, qui donnent les différentes qualités de trépang. Que ne suis-je Chinois! je me régalerais. La plus grande, la plus commune et la moins estimée est une grande Holothurie, semblable à notre *Holothuria Poli*, probablement la même ; on la rencontre partout, plongeant ses courts tentacules dans le sable ou la vase et les retirant successivement ; elle a l'air d'un gros ruminant en train de brouter.

Mais quel est ce bruit de castagnettes ? Nous sommes pourtant bien loin de Séville et Malaga ! Et, en effet, ce ne sont point de brunes Andalouses, mais de bien vulgaires et peu poétiques Acéphales qui nous régalent de cette musique : les Chames et Spondyles, qui vivent en foule fixés sur le plateau. Ils sont à sec depuis pas mal de temps, les pauvres diables, et à, force d'être fermés, ils doivent avoir des courbatures dans leurs muscles, qui petit à petit se détendent et, sous l'influence de leur ligament énergique, la coquille s'entr'ouvre ; mais l'air produit une impression désagréable sur les tissus délicats et on se ferme brusquement. « Clac » font les Spondyles; « clic » répondent les Chames ; et ce clic clac forme un roulement continu sur le plateau, d'autant plus bruyant que le soleil est plus vif.

Je retourne un gros débris de Tridacne, qui pèse bien 25 kilogrammes : deux superbes Porcelaines tigrées, grosses comme le poing, étaient cachées dessous, en compagnie d'une énorme Annélide toute hérissée de soies brillantes. Je me dépêche de mettre la main dessus... mais « aïe ! » ça pique, et j'ai le bout des doigts aussi joliment hérissé maintenant que l'était l'Annélide tout à l'heure; le résultat est exactement le même que si j'avais pris à poignée une raquette de Nopal. Je me venge en plongeant mon ennemie dans

un bocal. C'est l'ami Pruvot qui en bénéficiera. J'entre dans une flaque d'eau jusqu'à mi-corps; là, de tous côtés, des Coraux acérés qui ne demandent qu'à vous écorcher les jambes si vous vous frôlez contre, tandis que, sur le plateau, de bonnes et honnêtes grosses boules d'Astrées ou Méandrines complètement à sec montrent à perte de vue leurs têtes arrondies, qui se transforment en galettes épaisses lorsque, ce qui arrive souvent, le sommet mourant d'un coup de soleil, un jour de grande marée, la croissance n'est plus active que dans la région équatoriale.

Je recueille des Alcyonnaires plumeux extrêmement gracieux, de nombreux petits échantillons de Coraux : Madrépores, Pocillopores, Montipores, Porites astræides, Lephoseris, etc., quelques petites Fongies, et tout au fond, sur ou dans le sable, des quantités d'Oursins plats (Clypeastres?), des Mollusques, Strombes, Pterocères, Arches, etc. Il faut maintenant emballer toutes ces richesses dans mes seaux de pompier; il faudrait quelques algues, et ça manque d'une façon presque absolue dans ce corail. Cependant voici là, tout au fond, une belle touffe de 1 pied de diamètre et de haut, à rameaux fins et délicats, qui pourra faire mon affaire. Je l'empoigne et... tiens, c'est moi qui suis pris. Ce que j'ai cru être une touffe d'algues n'est autre chose que le panache d'une énorme Actinie à tentacules ramifiés, enfoncée dans le sable ; ces milliers de petits bras se sont refermés sur ma main et y adhèrent assez fortement. Un léger effort suffit toutefois à me dégager ; un certain nombre de tentacules restent même fixés à mes doigts; mais il suffit de frotter un peu pour s'en débarrasser. C'est égal, dorénavant je me défierai de tout ce qui a une apparence végétale et je n'y porterai la main qu'après examen attentif.

Mais qu'est-ce qui se passe encore? Je suis entouré d'un nuage de pourpre qui obscurcit l'eau. Je n'ai pourtant pas vu la moindre Aplysie dans les environs?

Ce n'est pas une Aplysie, en effet, mais quelque chose de très voisin : des Dolabelles, sur lesquelles je viens de marcher. Elles vivent tapies sous les pierres ou dans le sable dont elles ont la couleur, ne laissant dépasser que leur dos où les bords du manteau ménagent deux orifices pour la respiration.

Arrivons enfin au bord du plateau et du récif. Nous voici dans la région de grande activité, ce que j'appellerai la prairie de Madrépores ; deux ou trois espèces la constituent : grises, vertes et surtout noirâtres à branches assez fines, verticales, aussi nombreuses que les brins d'herbe dans un pré, et ces Madrépores sont les seuls Coralliaires de cette région; mais entre leurs branches grouillent les éternels Crabes et parfois des Serpents de mer, rencontre peu agréable. Je traverse rapidement ; à chaque pas on enfonce dans cette prairie peu résistante, qui s'écrase en craquant sous les pieds et recouvre parfois des trous dans lesquels on peut s'enfoncer jusqu'à mi-jambe, au milieu de débris acérés ou coupants qui font de mauvaises blessures.

Ces Madrépores vivent tellement serrés les uns contre les autres que la partie terminale seule des branches est vivante et s'accroît verticalement; le reste du polypier est encroûté d'algues calcaires; les anfractuosités se garnissent de débris, soit de Coraux mêmes, soit de Mollusques et Crustacés, et l'ensemble atteint rapidement le niveau des marées moyennes où cesse la vie

corallienne. Dans cette région, je vais disposer des champs d'expérience, qui me donneront, je crois, des résultats intéressants.

La prairie traversée, nous avons une sorte de remblai formé de branches mortes de Madrépores rejetées par la lame, qui les accumule en se brisant. Entre ces branches s'enfoncent, à mon approche, d'énormes Annélides grosses comme le doigt et longues de près de 2 pieds, qui mangeaient tranquillement au sec. Elles ont des mouvements si rapides, que je ne puis en attraper une seule.

De l'autre côté du remblai, c'est enfin le bord du récif à pic, parfois surplombant avec des anfractuosités plus ou moins irrégulières des pointes en forme de cap entre lesquelles la lame s'engouffre et vient briser en écumant, pour retomber en cascade sur d'énormes corbeilles de Madrépores fixées par un pédoncule et formant des coupes de 1 mètre de diamètre parfois, et un autre Madrépore à grandes branches, d'un vert superbe. Ce sont ces Madrépores qui constituent le gros de l'armée des Coralliaires ; mais, avec eux, tous les autres genres du récif sont représentés par des espèces plus fortes, plus brillantes que sur le plateau.

Là aussi se trouvent les plus beaux échantillons des Tridacnes, enfoncés dans leurs blocs de calcaire corallien, laissant voir entre leurs valves bâillantes le rebord festonné de leur manteau, qui revêt toutes les combinaisons de couleurs les plus brillantes. Sur un bloc, vous pouvez voir cinq ou six de ces magnifiques Acéphales, et bien rarement deux sont de la même couleur, l'un bleu, l'autre vert, un troisième rouge sang, un dernier noir piqueté de points d'or, tous ornés de petits dessins, arabesques, zébrures, de teintes toujours harmonieuses et d'un brillant absolument éblouissant.

Le Tridacne est certainement un des animaux les plus merveilleux de couleur du récif. Il n'y a à lui disputer la palme de la splendeur que l'essaim des petits poissons qui papillonnent autour des branches des Coraux. L'un, que l'on rencontre très fréquemment, est d'un bleu métallique tellement intense que l'on a mal aux yeux à le fixer ; d'autres ont des formes baroques, des dessins bizarres. Ce ne sont plus des animaux, mais des chinoiseries fabriquées à plaisir.

Mais voici dans un trou quelque chose de rouge : c'est un Oursin à gros piquants, un *Acrocladia*, hérissé de baguettes grosses comme le doigt. L'extraire de sa logette n'est pas chose facile, il est cramponné par ses ambulacres, arc-bouté solidement par ses bâtonnets ; il faut, pendant un quart d'heure, jouer d'un gros marteau qui ne me quitte jamais sur le récif, pour arriver à l'extraire. C'est un superbe échantillon ; mais, à peine hors de l'eau, il commence à se ternir et à perdre sa belle couleur rouge. Pour lui, comme pour tous les habitants du récif, il est impossible de fixer ces splendides colorations aussi fugaces que brillantes.

Je trouve plusieurs genres d'Oursins à la côte, entre les pierres ; un surtout, le plus commun de tous, est remarquable par la longueur de ses piquants, qui atteignent parfois 30 centimètres de longueur ; fins et souples avec cela, barbelés et cassants, on s'en enfonce avec la plus grande facilité des morceaux dans les pieds ou les mains. Avec eux, sous les pierres, je rencontre en abon-

dance de splendides Comatules et d'immenses Ophiures bigarrées de vert, gris et noir, dont le disque atteint la taille d'une pièce de 5 francs.

Mais revenons à notre récif. J'entre dans une grande flaque d'eau d'une dizaine de mètres de longueur. Là, plusieurs gros poissons tournent désespérément sans trouver d'issue. Avec eux circule une Murène; mais celle-ci ne se sauve pas, elle me fixe et semble décidée à défendre son domaine. Je bats prudemment en retraite, non sans avoir ramassé un splendide Nudibranche, un Hexabranche, sorte de grosse Doris de 20 centimètres de longueur, rouge sang sur le dos, à bords du manteau violacés très développés, qui servent à l'animal à nager en ondulant gracieusement dans l'eau. Ce mode de progression est adopté aussi par de grosses Planaires, que je rencontre çà et là fuyant dans l'eau comme des papillons à l'allure un peu lourde.

Mais il commence à se faire tard; voici pas mal de temps que la mer remonte, nous n'arriverons pas à Nouméa avant la nuit. On regagne le plus vite possible la baleinière pliant sous le poids de la récolte. Chemin faisant, je ramasse sur le plateau encore quelques Mollusques, des Pterocères, d'énormes Trochus (*T. niloticus*), une sorte d'Oncidie (Peronia). On embarque avec soin le produit de la pêche qui, malgré cela, n'arrivera pas tout en bon état; ces Coralliaires sont d'une délicatesse qui fait mon désespoir.

La brise est tombée, il faut rentrer à l'aviron. Il fait nuit noire quand je suis de retour.

Voilà, mon cher maître, un après-midi de votre élève pêchant le corail par 22 degrés de latitude australe.

III

MANUEL D'ANATOMIE COMPARÉE DES VERTÉBRÉS,

Par M. Wiedersheim.

(Traduction par M. Moquin-Tandon.)

Le *Manuel d'anatomie comparée des Vertébrés*, de M. Wiedersheim, vient d'être traduit en français. C'est une bonne fortune, non seulement pour nos étudiants, mais aussi pour ceux des pays voisins qui lisent moins facilement l'allemand que le français.

Nous possédions jusqu'ici, pour ne parler que des ouvrages consultés couramment par les élèves, trois traités importants d'anatomie comparée, le Manuel de Siebold et Stannius, celui de M. Gegenbaur et les Leçons de M. Milne Edwards.

Le premier de ces ouvrages, excellent sous bien des rapports, est un peu ancien, et, à chaque instant, les étudiants pouvaient se demander si les faits avancés n'avaient pas été modifiés par des travaux plus récents.

Le traité de M. Gegenbaur, si intéressant pour les personnes déjà versées dans l'anatomie, est d'une lecture pénible pour les étudiants qui demandent

des faits précis, clairement exposés, avant d'aborder les considérations générales élevées qu'ils ne sont pas encore à même de saisir toujours bien complètement.

Les Leçons de physiologie et d'anatomie comparée de M. Milne Edwards se distinguent, au contraire, par une clarté admirable et une lecture facile, attrayante même. Les idées développées dans le gros texte, avec tant d'art et dans un style si parfait, les innombrables renseignements accumulés dans le petit texte, la bibliographie très complète, en font un monument scientifique si remarquable, que, de longtemps, il sera difficile de faire mieux.

Aussi, un traité nouveau d'anatomie comparée ne pouvait rendre de réels services qu'en changeant de point de vue. L'idée dominante dans l'ouvrage de M. Milne Edwards est la subordination de l'organe à la fonction combinée avec le perfectionnement graduel par la division du travail. Ce point de vue, un peu métaphysique, bien qu'il contienne une part de vérité, n'est plus à la mode aujourd'hui. Les préoccupations des naturalistes ont changé d'objet et l'on s'efforce maintenant, avec raison, de fonder une science morphologique positive, fondée principalement sur l'embryogénie.

Le manuel de M. Wiedersheim est fait dans cet esprit. Il ne contient pas seulement un exposé très au courant et fort bien fait de la structure des organes ; il rappelle leur origine embryogénique, trace une sorte de schéma de leur structure fondamentale chez les types inférieurs et dans les stades peu avancées du développement ; il expose, s'il y a lieu, les diverses théories émises à leur sujet ; en un mot, il ne se contente pas de décrire, il fait comprendre.

La traduction est de M. Moquin-Tandon, c'est dire qu'elle est excellente.

Cependant, il semble qu'une critique doit être adressée, non pas à l'ouvrage, mais à la préférence qui a été donnée pour cette traduction au manuel sur le traité. Pourquoi avoir traduit et publié le manuel, c'est-à-dire l'abrégé, au lieu du traité complet qui, contenant un nombre double de pages et de figures, est naturellement beaucoup plus complet ? Ce choix peut être très judicieux sous un certain rapport, et ne se justifie guère au point de vue scientifique. Espérons que, dans un avenir prochain, l'éditeur publiera aussi la traduction du traité complet, à laquelle le public fera certainement le meilleur accueil.

IV

SUR LA STRUCTURE INTIME DU NOYAU DU *LOXOPHYLLUM MELEAGRIS*,

Par Balbiani.

(In *Zool. Anz.*, nos 329 et 330, 1890.)

La question de savoir si le noyau des ciliés est ou non homologue des noyaux des cellules des métazoaires était encore indécise et tranchée de différentes

manières par les divers auteurs. Les adversaires de cette homologie objectaient la différence fondamentale de structure entre les deux noyaux, et surtout le fait que l'on n'avait pas retrouvé, dans le noyau des infusoires, les cordons nucléaires caractéristiques des noyaux des cellules ordinaires. M. Balbiani a fait, du noyau de *Loxophyllum meleagris*, une étude fort intéressante de laquelle il résulte que les cordons en question se retrouvent chez cet infusoire très nettement et avec des caractères qui ne permettent pas de mettre en doute l'homologie de ce noyau avec celui des cellules des métazoaires.

Voici d'ailleurs comment il résume lui-même ses observations :

1° Le noyau du *Loxophyllum meleagris* est formé d'un nombre variable d'articles ou segments (jusqu'à vingt et plus), reliés les uns aux autres par la membrane d'enveloppe, mais entièrement distincts quant au contenu;

2° Le contenu de chaque article est constitué par un ou plusieurs cordons nucléaires formant des circonvolutions plus ou moins nombreuses, et par une substance intermédiaire ou suc nucléaire très riche en granulations ;

3° En présence de la question encore discutée de savoir si le noyau cellulaire, envisagé d'une manière générale, renferme, à l'état de repos, un filament chromatique unique ou plusieurs filaments libres et distincts, la disposition ci-dessus indiquée du noyau du *Loxophyllum meleagris* prouve que, dans certains cas au moins, cette dernière condition est réalisée;

4° Les cordons nucléaires présentent une striation transversale[1] très fine, analogue à celle que l'on observe dans les noyaux des cellules de la larve de *Chironomus*, striation probablement due, comme dans les derniers noyaux, à des disques de chromatine alternant avec des couches de substance achromatique ;

5° Une solution faible d'ammoniaque détermine, en les gonflant, la fragmentation des cordons nucléaires en tronçons plus ou moins nombreux dont l'axe est occupé par un filament chromatique homogène, ou une rangée de granulations chromatiques, et la périphérie par une couche assez épaisse de substance achromatique homogène;

6° Il n'existe pas dans le noyau d'éléments figurés comparables à des nucléoles; ceux-ci sont probablement représentés par les granulations abondantes du suc nucléaire, si l'on en juge par la propriété que présentent ces granulations de retenir assez fortement les matières colorantes.

[1] Le procédé technique employé pour mettre ces faits en évidence est simplement la fixation par l'acide osmique à un demi pour 100 et la coloration par le vert de méthyle acidulé d'acide acétique. On examine à l'immersion ordinaire ou homogène.

Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Le gérant : C. REINWALD.

V

DÉVELOPPEMENT DES POISSONS OSSEUX HISTOIRE DE L'ŒUF DEPUIS LA FÉCONDATION JUSQU'A LA SEGMENTATION,

Par Alexander Agassiz et C.-O. Whitman.

(*Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, vol. XIV, nº 1 part. 2-1. Cambridge, juin 1889.)

Les recherches de MM. Agassiz et Whitman ont été faites sur les œufs d'au moins douze espèces de poissons. Ces œufs se développent tous de la même façon, et si les auteurs ont choisi le Cténolabre pour type, c'est que les œufs de cet animal sont particulièrement faciles à se procurer.

Le temps qui s'écoule entre la ponte de l'œuf et l'apparition du premier sillon de segmentation ne dépasse pas quarante à cinquante minutes. Dans ce court espace de temps se déroulent tous les phénomènes qui précèdent la segmentation, savoir : la pénétration du spermatozoïde, le rejet de deux globules polaires, le développement du pronucléus et la formation du blastodisque. Ces phénomènes sont habituellement classés sous trois chefs : la copulation, la maturation et la fécondation; mais cette division est des plus arbitraires, car dans l'état actuel de nos connaissances, il est tout à fait impossible de tracer les limites exactes de ces groupes.

Il était permis d'espérer que les œufs parthénogénétiques fourniraient d'utiles renseignements pour la distinction des divers processus cités plus haut; mais Platner, en découvrant deux globules polaires dans l'œuf du *Liparis dispar*, qui peut se développer sans fécondation, a montré qu'il faut chercher la solution de la question des globules polaires dans une autre direction.

Tant que le processus de la fécondation ne sera pas mieux connu, il sera impossible de trouver aucun critérium qui établisse nettement les limites de tous les phénomènes qui précèdent la segmentation.

Les auteurs divisent leur mémoire en trois parties : La formation du blastodisque, l'histoire des pronucléus et l'histoire du nucléus de segmentation.

A. *Formation du blastodisque.* — L'œuf mûr non fécondé du Cténolabre, qui mesure de $0^{mm},85$ à $0^{mm},92$, est plus ou moins opaque, suivant l'abondance des petits granules réfringents logés dans la couche périphérique de son protoplasma. Dans les œufs extraits par la pression du corps du poisson, on observe différents degrés d'opacité qui correspondent à des phases diverses de la maturité. Les œufs les plus opaques sont les moins avancés. Dès qu'ils touchent l'eau, les plus mûrs s'éclaircissent dans toute leur étendue, tandis

manières par les divers auteurs. Les adversaires de cette homologie objectaient la différence fondamentale de structure entre les deux noyaux, et surtout le fait que l'on n'avait pas retrouvé, dans le noyau des infusoires, les cordons nucléaires caractéristiques des noyaux des cellules ordinaires. M. Balbiani a fait, du noyau de *Loxophyllum meleagris*, une étude fort intéressante de laquelle il résulte que les cordons en question se retrouvent chez cet infusoire très nettement et avec des caractères qui ne permettent pas de mettre en doute l'homologie de ce noyau avec celui des cellules des métazoaires.

Voici d'ailleurs comment il résume lui-même ses observations :

1° Le noyau du *Loxophyllum meleagris* est formé d'un nombre variable d'articles ou segments (jusqu'à vingt et plus), reliés les uns aux autres par la membrane d'enveloppe, mais entièrement distincts quant au contenu;

2° Le contenu de chaque article est constitué par un ou plusieurs cordons nucléaires formant des circonvolutions plus ou moins nombreuses, et par une substance intermédiaire ou suc nucléaire très riche en granulations ;

3° En présence de la question encore discutée de savoir si le noyau cellulaire, envisagé d'une manière générale, renferme, à l'état de repos, un filament chromatique unique ou plusieurs filaments libres et distincts, la disposition ci-dessus indiquée du noyau du *Loxophyllum meleagris* prouve que, dans certains cas au moins, cette dernière condition est réalisée;

4° Les cordons nucléaires présentent une striation transversale[1] très fine, analogue à celle que l'on observe dans les noyaux des cellules de la larve de *Chironomus*, striation probablement due, comme dans les derniers noyaux, à des disques de chromatine alternant avec des couches de substance achromatique ;

5° Une solution faible d'ammoniaque détermine, en les gonflant, la fragmentation des cordons nucléaires en tronçons plus ou moins nombreux dont l'axe est occupé par un filament chromatique homogène, ou une rangée de granulations chromatiques, et la périphérie par une couche assez épaisse de substance achromatique homogène;

6° Il n'existe pas dans le noyau d'éléments figurés comparables à des nucléoles; ceux-ci sont probablement représentés par les granulations abondantes du suc nucléaire, si l'on en juge par la propriété que présentent ces granulations de retenir assez fortement les matières colorantes.

[1] Le procédé technique employé pour mettre ces faits en évidence est simplement la fixation par l'acide osmique à un demi pour 100 et la coloration par le vert de méthyle acidulé d'acide acétique. On examine à l'immersion ordinaire ou homogène.

Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Le gérant : C. REINWALD.

V

DÉVELOPPEMENT DES POISSONS OSSEUX HISTOIRE DE L'ŒUF DEPUIS LA FÉCONDATION JUSQU'A LA SEGMENTATION,

Par Alexander Agassiz et C.-O. Whitman.

(*Memoirs of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College*, vol. XIV, nº 1 part. 2-1. Cambridge, juin 1889.)

Les recherches de MM. Agassiz et Whitman ont été faites sur les œufs d'au moins douze espèces de poissons. Ces œufs se développent tous de la même façon, et si les auteurs ont choisi le Cténolabre pour type, c'est que les œufs de cet animal sont particulièrement faciles à se procurer.

Le temps qui s'écoule entre la ponte de l'œuf et l'apparition du premier sillon de segmentation ne dépasse pas quarante à cinquante minutes. Dans ce court espace de temps se déroulent tous les phénomènes qui précèdent la segmentation, savoir : la pénétration du spermatozoïde, le rejet de deux globules polaires, le développement du pronucléus et la formation du blastodisque. Ces phénomènes sont habituellement classés sous trois chefs : la copulation, la maturation et la fécondation; mais cette division est des plus arbitraires, car dans l'état actuel de nos connaissances, il est tout à fait impossible de tracer les limites exactes de ces groupes.

Il était permis d'espérer que les œufs parthénogénétiques fourniraient d'utiles renseignements pour la distinction des divers processus cités plus haut; mais Platner, en découvrant deux globules polaires dans l'œuf du *Liparis dispar*, qui peut se développer sans fécondation, a montré qu'il faut chercher la solution de la question des globules polaires dans une autre direction.

Tant que le processus de la fécondation ne sera pas mieux connu, il sera impossible de trouver aucun critérium qui établisse nettement les limites de tous les phénomènes qui précèdent la segmentation.

Les auteurs divisent leur mémoire en trois parties : La formation du blastodisque, l'histoire des pronucléus et l'histoire du nucléus de segmentation.

A. *Formation du blastodisque.* — L'œuf mûr non fécondé du Cténolabre, qui mesure de $0^{mm},85$ à $0^{mm},92$, est plus ou moins opaque, suivant l'abondance des petits granules réfringents logés dans la couche périphérique de son protoplasma. Dans les œufs extraits par la pression du corps du poisson, on observe différents degrés d'opacité qui correspondent à des phases diverses de la maturité. Les œufs les plus opaques sont les moins avancés. Dès qu'ils touchent l'eau, les plus mûrs s'éclaircissent dans toute leur étendue, tandis

que les autres s'éclaircissent plus lentement et échappent en plus grand nombre à la fécondation.

L'observation directe montre que les petits granules réfringents se gonflent d'abord un peu, puis se dissolvent *in situ*. Les matériaux formatifs constituent un feuillet cortical distinct, d'épaisseur à peu près uniforme. La membrane de l'œuf paraît être partout en contact avec le feuillet cortical au moment de la ponte; mais la possibilité de l'existence d'un très petit espace périvitellin ne peut être niée.

Quelques moments après la fécondation, quoique le disque propre n'existe pas encore, le feuillet cortical est déjà considérablement plus épais au pôle formatif qu'au pôle opposé.

L'œuf non fécondé ne présente aucune trace de disque; mais le feuillet cortical est épais de 15 μ au pôle micropylaire, tandis qu'il n'a que 3 à 5 μ au pôle opposé. Cinq minutes après la fécondation, il n'y a pas encore de disque; une area polaire considérable est en contact intime avec la membrane de l'œuf, tandis que, partout ailleurs, il existe un espace périvitellin. Au stade suivant, l'épaississement discoïdal apparaît; il cesse de rester accolé au micropyle et en même temps apparaît le premier globule polaire. Plus tard, le blastodisque s'épaissit considérablement, et au bout de trente minutes il atteint sa plus grande convexité du côté interne. A ce moment, le second globule polaire est nettement formé; mais il ne devient jamais aussi visible que le premier. Dans les stades suivants, le volume du disque continue de s'accroître; sa face interne s'aplatit, tandis que l'externe devient de plus en plus convexe; en même temps, le disque se met de nouveau en contact avec la membrane. Dans l'œuf fécondé normalement, l'aplatissement de sa face interne est suivi d'un enfoncement qu'on peut appeler sillon inférieur de segmentation pour le distinguer du sillon supérieur qui apparaît quelques minutes après. Les auteurs n'ont jamais pu voir les très intéressants phénomènes amiboïdes qu'on dit accompagner la formation du blastodisque dans certains œufs.

Quand arrive le moment de la formation du disque, le mouvement des matériaux formatifs vers le pôle de l'œuf devient général. Ce mouvement consiste, ou bien en un transport égal et assuré complètement imperceptible, ou bien en courants très visibles qui convergent vers le disque. Ces courants ne semblent pas pouvoir être assimilés à des mouvements amiboïdes.

Il n'y a jamais que deux globules polaires habituellement situés à une certaine distance du micropyle, et l'apparition du premier globule est toujours précédée du retrait du pôle formatif par rapport à la membrane de l'œuf. Il est clair que, dans ces conditions, ce globule ne peut passer par le micropyle. Cependant, l'un des auteurs a fait une observation qui montre que ce cas peut se présenter, mais il n'est pas normal, et l'idée que les globules polaires, logés dans le micropyle, servent à empêcher mécaniquement l'entrée d'un second spermatozoïde est absolument insoutenable.

Calberla prétend que la queue du spermatozoïde reste dans le canal micropylaire pour remplir le même rôle, et Fol dit que la fécondation polyspermatique est empêchée chez les Échinodermes par la formation d'une membrane vitelline impénétrable au moment où le spermatozoïde entre en contact avec

le vitellus. Les objections qu'on peut faire à ces théories ont été passées en revue par l'un des auteurs[1], et il conclut que la réceptivité de l'œuf pour les spermatozoïdes est réglée par des conditions physiologiques et non par des combinaisons mécaniques.

B. *Histoire des pronucléus.* — Comme on ne peut employer avec les œufs vivants un grossissement supérieur à 300 diamètres, les pronucléus restent invisibles jusqu'au moment de leur conjugation. Ils se présentent alors sous la forme de deux vésicules égales, tangentes l'une à l'autre, qui ne tardent pas à se confondre en une seule. Cette vésicule devient bientôt le premier amphiaster de segmentation.

La seule méthode qui ait permis à MM. Agassiz et Whitman de découvrir le pôle germinatif dans les œufs tués avant la formation du blastodisque, consiste à dissocier les œufs traités successivement par l'acide osmique et par le liquide de Merkel.

Quand on regarde le pôle germinatif immédiatement après la fécondation, on aperçoit le micropyle et le fuseau polaire dont la distance varie entre 40 et 140 μ. La plupart des préparations montrent aussi une petite tache très constante dont la forme est extrêmement variable et qui est généralement plus près du micropyle que le fuseau polaire. Cette tache est probablement le corps spermatique.

Les œufs dont le blastodisque est déjà formé avant la fécondation ont le micropyle central. Dans ceux qu'ont étudiés les auteurs du présent mémoire, le micropyle est excentrique, ce qui s'accorde avec les observations de His.

Comme les deux premiers fuseaux nucléaires donnent naissance aux globules polaires, MM. Agassiz et Whitman les ont désignés sous le nom de *fuseaux polaires,* nom qu'ils préfèrent à ceux de *fuseau de direction* et de *fuseau de maturation.* Le premier fuseau polaire occupe généralement une position verticale, et ses éléments chromatiques sont arrangés, plus ou moins régulièrement, en deux plaques situées à ses deux extrémités. La plaque externe se trouve à la surface du blastodisque. Le second fuseau présente la même apparence que le premier.

Dix minutes après la fécondation, l'élément spermatique apparaît comme un petit corpuscule chromatique situé dans une area claire qui est le centre d'une étoile et en même temps le centre du blastodisque.

L'étoile est d'abord plus près de la face externe du blastodisque que de sa face interne; mais bientôt elle plonge et atteint ou dépasse le milieu de l'axe vertical de ce dernier. Les auteurs ont trouvé le corpuscule chromatique divisé en quatre ou cinq parties, qui sont : les *spermatomerites*, de Böhm[2], et les *caryosomes*, de Platner[3]. Actuellement, ils affirment que le *pronucleus mâle devient le centre autour duquel prend place l'agrégation discoïdale de proto-*

[1] C.-O. Whitman, *Oökinesis* (*Journ. Morph.*, I, 2, 1887).

[2] A.-A. Bohm, *Ueber Reifung und Befruchtung des Eies von Petromyzon Planeri* (*Arch. f. Mikr. Anat.*, XXXII, 1888).

[3] G. Platner, *Ueber die Befruchtung bei* Arion empiricorum (*Arch. f. Mikr. Anat.*, XXVII, 1886, p. 54).

plasma et vers lequel gravite le pronucléus femelle après la formation du second globule polaire.

Quinze minutes après la fécondation, la séparation du premier globule polaire est terminée et le second fuseau formé. Le mode de formation de ce second fuseau a complètement échappé aux auteurs. Vingt minutes après la fécondation, le pronucléus femelle est très avancé et déjà en route pour rejoindre le pronucléus mâle; ses éléments chromatiques sont en même nombre, de même dimension et de même apparence que chez ce dernier; mais l'étoile qui l'entoure est beaucoup moins évidente.

De vingt à trente minutes après la fécondation, les corps nucléaires se conjugent; leur plan de jonction est quelconque, mais dans sa position d'équilibre ultime, il est horizontal, de telle sorte que le pronucléus femelle forme l'hémisphère supérieur du nucléus de segmentation, et le pronucléus mâle son hémisphère inférieur.

L'œuf des poissons se prête peu à l'étude des mouvements des pronucléus; cependant, d'après ce qui se passe dans l'*Asterias glacialis* (Fol) et dans la Grenouille (Roux), MM. Agassiz et Whitman reconnaissent deux sortes d'attraction : l'une, s'opérant entre les deux nucléus, et l'autre entre les nucléus et le cytoplasma.

Ces deux savants observateurs ont annoncé brièvement, dans *The Pelagic Stages of Young Fishes*, que le pronucléus mâle joue un rôle important dans l'œuf des poissons; mais ils reconnaissent qu'on doit à Vejdovsky, Boveri et Böhm, d'avoir découvert que ce pronucléus a un rôle prépondérant dans les premiers phénomènes de la segmentation. Malgré cela, ils pensent que les deux pronucléus sont morphologiquement et physiologiquement équivalents, et qu'on doit attendre de nouvelles observations avant d'admettre définitivement que les fonctions nucléaires sont monopolisées par le pronucléus mâle.

C. *Histoire du nucléus de segmentation.* — Environ trente-cinq à quarante minutes après la fécondation, suivant la température, le premier amphiaster de segmentation apparaît. Il est d'abord sphérique, mais ne tarde pas à s'allonger dans le sens horizontal; son grand axe mesure alors de 15 à 20 μ et son axe vertical de 10 à 12 μ. En même temps que le nucléus s'allonge, la face interne du blastodisque s'aplatit.

C'est au moment où les contours du nucléus deviennent invisibles sur l'œu vivant qu'on obtient les premières phases de l'amphiaster. A ce stade, les éléments chromatiques produisent une striation indistincte, et il n'y a aucune indication de plaque équatoriale. Chaque aster consiste en une petite area claire circulaire , tangente au nucléus et de laquelle partent de courts rayons.

Au centre de cette area se trouve un corps homogène à peine noirci par l'acide osmique que MM. Agassiz et Whitman ont découvert dès 1886, longtemps avant qu'on ait fait connaître l'histoire du *centrosome.*

Ils pensent que ce corps, qu'ils n'hésitent pas à identifier avec le centrosome, est d'origine nucléaire, tandis que Boveri lui assigne une origine cytoplasmique.

Dans la plupart de leurs préparations, les auteurs distinguent, non seule-

ment le centrosome, mais encore une sphère claire qui lui est concentrique et d'où partent les rayons de l'aster ; c'est la *sphère d'attraction* de Van Beneden, l'*archoplasma* de Boveri, qu'avec Vejdovsky, Agassiz et Whitman appellent *periplast*.

Quarante-cinq minutes après la fécondation, la plaque équatoriale devient très distincte ; les asters s'éloignent des pôles du nucléus d'une distance égale à leur diamètre. Le nucléus a la forme d'un barillet si caractéristique de ce stade, et le nucléoplasma, qui est fortement teinté par l'acide osmique, se réunit vers la plaque équatoriale.

Cinquante minutes après la fécondation, les éléments chromatiques sont divisés en deux plaques entre lesquelles se trouve le nucléoplasma qui se partage en même temps que la plaque nucléaire; puis les deux nucléus prennent la forme de deux hémisphères dont les bases sont constituées par les plaques chromatiques ; la ligne de segmentation apparaît sur le blastodisque, et finalement les éléments chromatiques passent de la forme de plaque à celle d'un corps irrégulier. Les deux nucléus se dirigent alors vers leurs asters respectifs et atteignent le bord de ceux-ci en même temps que commence l'allongement du périplaste préparatoire d'une nouvelle division.

VI

SUR QUELQUES NÉOMÉNIÉES NOUVELLES DE LA MÉDITERRANÉE,

Par G. Pruvot,
Maître de conférences de zoologie à la Sorbonne.

Les Néoméniées sont jusqu'ici des animaux rares; le nombre des genres et des espèces est encore fort restreint; dans chaque on compte les individus étudiés. Or, Banyuls se montre à cet égard encore une station exceptionnellement favorisée. Moins de trois semaines après que mon attention eût été attirée sur ce sujet, j'étais en possession de tous les animaux qui font l'objet de cette note. Chaque coup de chalut dans la localité favorable les ramène au jour par dizaines.

Dans le nord-est de Banyuls, les eaux de la chaîne des Albères, amenées par un certain nombre de petites rivières dont la plus importante est le Tech, ont déterminé la formation d'un fond vaseux qui s'étend au large d'Argelès, à 6 milles environ. Vers la limite, là où la vase va céder la place d'abord à une ligne de rochers, puis à du sable fin faiblement vaseux, par une profondeur de 60 à 80 mètres, se plaisent les grands Hydraires, *Antennularia*, *Lafoëa*, *Sertularella*, *Aglaophenia*, qui y atteignent un développement considérable, et c'est au milieu de leurs touffes, dans le chevelu formé par les hydrorhizes surtout, que vivent les Néoméniées.[1]

Le nombre des formes que j'ai rencontrées jusqu'ici s'élève à huit, et à l'exception des *Proneomenia aglaopheniæ* (Kow. et Mar.) et *desiderata* (Kow.

et Mar.), toutes sont nouvelles, au moins spécifiquement. Trois peuvent se rapporter, en élargissant un peu la diagnose, au genre *Dondersia*, établi récemment par Hubrecht pour une espèce du golfe de Naples. Ce sont :

Dondersia banyulensis, n. sp. — Corps long et grêle, atteignant 4 centimètres de long sur 1 millimètre de large, s'enroulant volontiers en spirale, d'un rouge pourpre éclatant, glacé de blanc d'argent aux plis et sur les bords par la transparence du revêtement spiculaire. Pas de carène dorsale vraie, mais une ligne dorsale saillante formée par les spicules dressés et convergents. Bouche subterminale avec deux épais bourrelets labiaux, surmontée de quelques soies rigides, fines et droites. Infundibulum de la glande pédieuse vaste, fortement cilié et entouré de spicules rayonnants qui l'élargissent encore. Cloaque dépourvu de papilles branchiales, à orifice étroit, ventral, au-dessous duquel le corps se termine en pointe. Un crypte sensitif dorso-terminal. Pas de spicules péniaux.

Revêtement cuticulaire mince, hérissé de spicules aplatis en forme de feuille lancéolée aiguë et s'imbriquant de haut en bas ; l'extrémité basilaire simple chez les uns est bifide chez la plupart. Ils sont plus étroits et plus longs sur les bords du sillon pédieux.

Pas de radula, mais au fond du pharynx un cône saillant au sommet duquel débouchent l'œsophage et les glandes salivaires, et recouvert d'une cuticule qui, sur tout son pourtour, se boursoufle en replis transversaux.

Commune dans les fonds indiqués plus haut, par 40 à 80 mètres. Rencontrée aussi au bord de la grande falaise littorale, par 300 mètres de profondeur. Vit exclusivement sur un Hydraire que je ne puis rapporter qu'au *Lafoëa dumosa* (Sars).

Dondersia flavens, n. sp. — Même forme, mêmes dimensions, mêmes caractères que l'espèce précédente ; mais le corps est d'un beau jaune citron, l'orifice cloacal est plus large et transversal, et l'extrémité du corps au-dessous est aplatie et recourbée en cuiller. Les spicules sont presque semblables, mais n'ont jamais l'extrémité basilaire bifide.

Présente des différences anatomiques importantes avec l'espèce précédente : entre autres l'absence du cône pharyngien et la présence de deux longues vésicules séminales débouchant dans les oviductes.

Rencontrée une seule fois : dix-sept individus sur une même touffe de *Lafoëa dumosa*. Même localité ; profondeur, 80 mètres.

Dondersia ichthyodes, n. sp. — Corps rose jaunâtre, de 12 millimètres de long, s'élargissant progressivement jusqu'à l'extrémité inférieure. Bouche petite, de la forme ordinaire, surmontée de quelques soies rigides ; au-dessous, les bords de l'infundibulum pédieux font une saillie relativement énorme. Orifice cloacal transversal, compris entre deux lèvres épaisses, une ventrale où se termine le sillon pédieux et une dorsale formée par l'extrémité même du corps. L'ensemble, avec les spicules qui en hérissent les bords, simule d'une manière frappante une gueule de reptile.

Revêtement cuticulaire très caractéristique ; le sillon pédieux est bordé de chaque côté par une ligne de larges spicules foliacés, puis une bande de spicules allongés en lame de couteau les recouvre en convergeant légèrement

vers la ligne médiane; tout le reste du corps est recouvert de petits spicules imbriqués, discoïdes, minces, pectinés dans leur partie adhérente et épaissis en un bourrelet demi-circulaire lisse dans leur partie libre. Ils rappellent absolument les écailles cténoïdes des poissons.

Cette espèce ne m'est connue que par un seul exemplaire venant des mêmes fonds que les précédentes. Elle montre, en somme, des caractères bien particuliers et méritera vraisemblablement d'être érigée en genre distinct quand la capture d'autres individus en aura permis une étude comparative.

Paramenia (*n. g.*, de παρα, auprès de, et μηνη, un des radicaux de *Neomenia* et *Proneomenia*). — Montre un mélange remarquable des caractères de ces deux genres.

Cloaque à orifice circulaire absolument terminal, échancré sur la ligne ventrale par la terminaison du sillon pédieux; renferme un cercle de papilles branchiales ciliées, rétractiles.

Un faisceau de spicules péniaux (?) fins et droits naissant dans un profond cul-de-sac de chaque côté de la terminaison du sillon pédieux.

Radula et glandes salivaires bien développées. Un cul-de-sac intestinal supra-pharyngien.

Paramenia impexa, *n. sp.* — Corps d'un blanc crémeux, trapu, variant de 4 à 10 millimètres de long, et de 1 à 1,5 de large, cylindrique, sans carène dorsale, obtus aux deux extrémités. Bouche relativement très grande. Dix-huit branchies cloacales.

Les spicules forts, donnant à l'animal un aspect particulièrement hirsute, sont sur la ligne ventrale et les flancs simplement aciculaires; mais ils s'adjoignent sur le dos d'autres spicules de forme particulière, recourbés en hameçon, à extrémité libre mousse et surmontés d'une petite pointe aiguë au point de recourbement. Les uns et les autres sont enfoncés par leur base dans une couche cuticulaire épaisse.

Une dizaine d'individus trouvés rampant sur différents Bryozoaires et Hydraires provenant des mêmes fonds vaseux par 80 mètres de profondeur environ.

Paramenia sierra, *n. sp.* — Blanc jaunâtre, long de 11 millimètres sur 2 de large. Présente une forte carène dorsale non continue, mais découpée en quinze ou seize lobes comprimés, un peu irréguliers de forme et de dimensions. Vingt-huit branchies cloacales. Revêtement spiculaire comme dans l'espèce précédente.

Un seul individu bien adulte sur les hydrorhizes d'une *Aglaophenia myriophyllum* draguée sur la côte d'Espagne, au large de l'île Pultelo, par 75 mètres de profondeur.

Paramenia palifera, *n. sp.* — Blanc-jaunâtre, de 8 millimètres de long sur 7 dixièmes de millimètre de large, pouvant, par la contraction, se réduire de moitié. Pas de carène dorsale. Quinze branchies cloacales; au-dessus d'elles, les spicules terminaux convergent en autant de saillies longitudinales un peu irrégulières. Deux profonds culs-de-sac latéraux en avant du cloaque, mais ne renfermant pas les faisceaux de spicules péniaux des deux espèces précédentes.

Spicules aciculaires sur les bords du sillon pédieux. Sur tout le reste du

corps, ils sont petits et d'une forme très caractéristique qu'on ne peut mieux comparer qu'à la pelle arrondie et à manche recourbé des terrassiers. Ils reposent sur la cuticule très mince et s'imbriquent par leur extrémité aplatie ; le manche effilé en pointe se prolonge librement au dehors.

Glandes salivaires bien développées. Radula extrêmement petite, visible à peine sous un grossissement de 400 diamètres.

Un seul exemplaire adulte trouvé dans le fond vaseux précité du nord-est de Banyuls, par 80 mètres de fond, rampant sur un tube de *Myxicola infundibulum.*

Il faut faire ici les mêmes réserves que pour *D. ichthyodes.* Par la forme et la répartition de ses spicules, l'absence de spicules péniaux et la réduction de sa radula, cette espèce altère sensiblement l'homogénéité du genre *Paramenia,* et devra probablement en être séparée plus tard.

Les nécessités de la publication me forcent à remettre à une date ultérieure les dessins qui doivent compléter et justifier les descriptions précédentes. Ils paraîtront prochainement avec l'étude anatomique détaillée des types que j'ai dû, pour le moment, me borner à présenter sommairement aux lecteurs de ces *Archives.*

VII

LES ENCHAINEMENTS DU MONDE ANIMAL DANS LES TEMPS GÉOLOGIQUES. FOSSILES SECONDAIRES,

Par Albert Gaudry,
Membre de l'Institut, professeur au Muséum.

RÉSUMÉ.

Ceux d'entre nous qui ont longtemps vécu pleurent la perte de beaucoup d'amis; ils ont vu mourir, en dépit de leurs soins, des êtres charmants qui étaient encore dans toute leur force. Quand nous promenons nos regards à travers les temps géologiques, passant du primaire au trias, du trias au jurassique, du jurassique au crétacé, du crétacé au tertiaire et à l'époque actuelle, nous comptons aussi bien des absents. Une multitude de créatures se sont évanouies ; les plus puissantes, les plus fécondes n'ont pas été plus épargnées que les autres. Il y a quelque tristesse dans le spectacle de tant d'inexplicables disparitions.

Cependant, si nombreuses qu'aient été ces disparitions, il ne faut pas nous les exagérer. Elles peuvent n'être qu'apparentes; s'il y a eu des destructions, il y a eu encore plus de transformations. Beaucoup de types que nous ne retrouvons plus, quand nous passons d'un terrain à un autre, ne sont pas éteints; mais ils ont tellement changé que tout d'abord ils sont méconnaissables. En cherchant patiemment leur trace, nous finissons quelquefois par les reconnaître. Lorsque nous soupçonnons qu'un vieil ami dont nous pensions avoir à déplorer la mort est encore en vie, nous n'épargnons pas notre peine

pour le découvrir. Le paléontologiste peut faire quelque chose d'analogue ; après avoir étudié les créatures des anciens jours du monde, je m'efforce de les suivre dans les époques plus récentes, et si j'arrive à les retrouver sous les changements que les siècles leur ont imprimés, j'éprouve un vif plaisir, car à l'idée triste de la mort se substitue l'idée heureuse de la vie. C'est cette recherche que j'appelle des *Enchaînements du monde animal.*

Histoire des grands types. — La vie de tout individu est éphémère, mais la vie des espèces est plus longue; plus longue encore est la vie des genres; plus longue encore la vie des familles; plus longue encore la durée des temps qui ont vu le développement des principaux types du monde organique. L'histoire de ces types à travers l'immensité des âges a une grandeur qui captive.

Ils ont eu des destinées différentes. Quelques-uns ont à peine changé; ils ont assisté impassibles aux diverses révolutions; on peut les appeler *types permanents* ou *panchroniques,* puisqu'ils appartiennent à tous les temps.

D'autres types se sont légèrement modifiés et ensuite sont revenus à leurs points de départ; j'ai dit qu'ils méritent le nom de *types élastiques.* On les trouve surtout parmi les êtres inférieurs.

Le plus souvent, les grands types du monde organique ont continué leur marche sans rétrograder, se développant peu à peu. A mesure qu'ils s'avançaient dans les temps géologiques, quelques-uns ont pris une direction parallèle, quelques autres, éloignés d'abord, se sont peu à peu rapprochés; mais, sans doute, la plupart ont eu des caractères différentiels de plus en plus accentués; nous pouvons ainsi les classer en *types parallèles, convergents* et *divergents.*

L'unité de la nature apparaît dans ce fait que le développement des grands types paléontologiques semble souvent reproduire en raccourci le développement des individus. Quand nous les suivons à travers les âges, nous distinguons dans leur histoire trois phases principales : une *phase ascendante*, la *phase de leur apogée*, et une *phase descendante.*

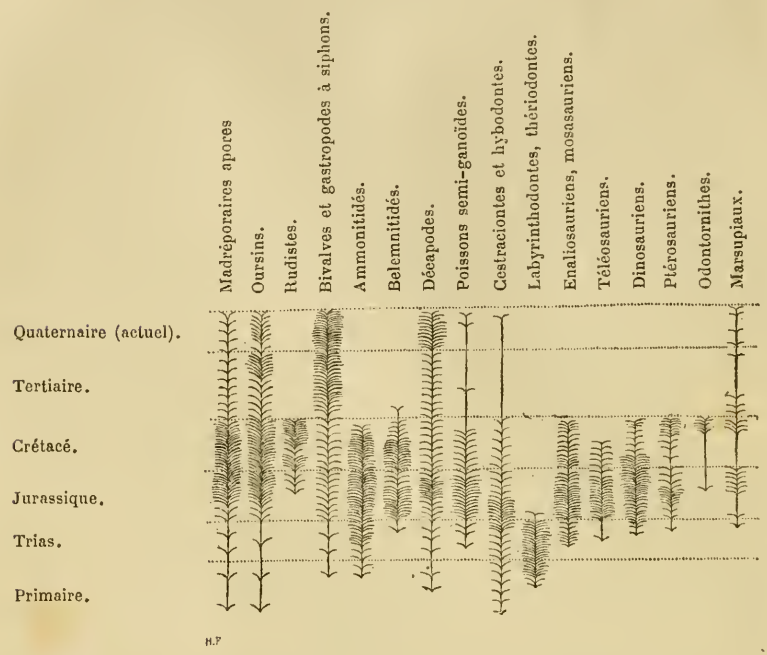
Nous reconnaissons qu'un type est parvenu à son apogée parce que les êtres qui le composent ont atteint leur plus grande taille, ont eu le plus de complication, sont devenus le plus abondants et surtout parce qu'ils ont présenté ces nombreuses variations qu'on appelle des espèces et des genres ; il y a des moments où l'on dirait qu'ils ont eu à dépasser une somme exubérante de vie et où ils ont produit les formes les plus diversifiées en même temps que les plus belles.

Beaucoup de grands types du monde animal ont eu leur apogée dans les périodes secondaires. On s'en rendra compte en regardant le tableau ci-dessous, où j'ai réuni quelques-uns des groupes les plus importants de ces périodes. Je les ai représentés par un rameau plus ou moins fourni, selon que leur développement a été plus ou moins considérable.

Si l'on compare ce tableau avec celui que j'ai donné pour les temps primaires[1] ou avec ceux qu'on pourrait dresser pour les temps tertiaires et actuels, on trouve de notables différences.

[1] *Enchaînements du monde animal, fossiles primaires*, p. 296.

Mais il s'en dégage également cette remarque curieuse, que les animaux les mieux doués ou les plus féconds sont quelquefois ceux-là mêmes qui ont disparu le plus rapidement. Si ce qu'on a appelé la *lutte pour la vie* avait été la cause principale de la destruction ou de la survivance, ils auraient dû persister plus que les autres. L'Ammonite a cessé de vivre au moment de son plus



magnifique épanouissement, lorsqu'elle a atteint son maximum de grandeur[1] et l'extrême luxe de l'ornementation[2]. La Bélemnite, si commune dans le commencement de l'époque crétacée, a décliné vers la fin de cette époque, sans que nous en sachions la cause. Au moment de disparaître, les Rudistes[3] ont tellement pullulé, qu'on trouve leurs coquilles serrées les unes contre les autres dans les derniers étages crétacés. Quand vont s'éteindre au sein des océans secondaires les étranges Mosasauriens, et, sur les continents, les Dinosauriens plus étranges encore, ces géants avaient gardé une grande puissance[4]. Les reptiles volants, petits dans le jurassique, ont pris des dimensions

[1] *Pachydiscus lewesiensis* et *peramclus* du turonien de la France. On vient de signaler, dans la craie supérieure des environs de Munster, la plus grande Ammonite connue jusqu'à ce jour ; bien qu'incomplète, elle mesure 1m,50 de diamètre.

[2] *Acanthoceras Dewerianus* du turinien.

[3] *Hippurites* et *Radiolites*.

[4] L'*Ichthyosaurus*, le *Mosasaurus* et un Dinosaurien, le *Rhabdodon*, ont été trouvés dans l'étage danien.

énormes à la fin du crétacé, en Amérique comme en Europe ; alors ils ont disparu. Pendant que de chétives créatures persistaient, les princes du monde animal s'évanouissaient sans retour.

Ainsi la force et la fécondité n'ont pas toujours empêché la destruction des êtres. L'évolution s'est avancée à travers les âges en souveraine que rien ne pouvait arrêter dans sa marche majestueuse. La concurrence vitale, la sélection naturelle, les influences de milieu, les migrations l'ont sans doute aidée. Mais son principe a résidé dans une région supérieure trop haute pour que nous puissions, quant à présent, le bien saisir.

Enchaînements. — Si plusieurs types se sont éteints après les temps secondaires, beaucoup d'autres se sont continués; nous avons eu des preuves de leurs enchaînements.

Les Foraminifères secondaires ressemblent bien à ceux de l'époque actuelle. Nous avons vu que, selon M. Rupert Jones, des espèces de la craie existent encore dans l'Atlantique. Nous avons dit, en outre, que les meilleurs paléontologistes admettent, chez les Foraminifères, des passages entre les espèces, entre les genres et même entre les ordres.

Plusieurs genres actuels de Polypes vivaient déjà pendant la période jurassique et construisaient des récifs comme ils en construisent aujourd'hui.

Il y a eu, dans les mers secondaires, des Crinoïdes, des Etoiles de mer et de nombreux Oursins de même genre que les animaux de nos mers. Je ne connais pas d'exemple plus frappant que celui des Oursins pour montrer à quel degré de diversité un même type peut arriver : l'anus passe de dessus en dessous, les pièces discales manquent ou se substituent à l'une des génitales, le nombre des pores respiratoires diminue, les pièces ambulacraires se soudent, la forme rayonnée passe à la symétrie bilatérale, etc.; en dépit de ces changements, la boîte de l'Oursin a toujours le même type fondamental.

Les Mollusques secondaires offrent de nombreuses marques de transition. Quand on passe d'étage en étage, on voit des espèces du même genre qui se ressemblent tellement qu'il est difficile de ne pas croire à leur parenté ; j'ai cité, par exemple, les espèces d'Huîtres étagées les unes au-dessus des autres, les espèces de Moules, celles des Trigonies, celles des Nérinées, celles des Pleurotomaires. Non seulement il y a eu des enchaînements entre les espèces d'un même genre, mais, sans doute, il y en a eu entre les espèces de genres différents. On considérait autrefois les Ammonites comme des fossiles qui délimitent très bien les âges géologiques, car, tandis qu'on les trouvait en abondance dans le crétacé et le jurassique, on en voyait très peu dans le trias, et elles semblaient manquer absolument dans le primaire. Mais M. de Mojsisovics en a décrit une multitude qui viennent du trias des Alpes; M. Waagen en a trouvé dans le carbonifère de l'Inde; M. Gemmellaro vient d'en découvrir de nombreuses espèces dans le carbonifère de la Sicile, pendant que M. Karpinsky en signalait dans le permo-carbonifère de Russie.

Les Brachiopodes secondaires ont été très différents de ceux du primaire; cela est résulté surtout de la disparition des formes anciennes. Cette disparition ne s'est pas faite brusquement; quelques-uns des types primaires se sont éteints peu à peu dans le commencement du secondaire. Plusieurs des

Térébratules et des Rhynchonelles secondaires ont des liens étroits avec les espèces qui vivent encore.

Le Limule trouvé à Solenhofen a établi un enchaînement entre les Crustacés mérostomes du primaire et ceux des temps actuels. Les Crustacés décapodes du secondaire ont des ressemblances avec les Crevettes et les Langoustes de nos mers. Les Insectes du lias et de l'oolithe ont une frappante analogie avec ceux de notre époque.

Quoique les Poissons cartilagineux ne soient guère de nature à se conserver dans leur intégrité à l'état fossile, j'ai dit qu'on avait découvert des squelettes entiers de quelques-uns d'entre eux, et j'en ai figuré un dont les diverses parties ont une extrême ressemblance avec les Raies et les Rhinobates actuels.

Les Cestracionts et les Dipnoés, tels que le *Ceratodus*, qui ont caractérisé la fin du primaire et le commencement du secondaire, vivent encore dans les régions australes; les Anglais établis à Port-Jackson, sur la table desquels on sert du *Ceratodus*, comme en Écosse on leur servirait du saumon, ont la preuve que les êtres d'autrefois ont persisté jusqu'à nos jours.

Le passage de l'état ancien des poissons osseux à leur état actuel est un des faits les plus frappants en faveur de l'idée de l'évolution. Ces animaux ont été d'abord protégés par une cuirasse d'écailles osseuses; au milieu du secondaire, les écailles de beaucoup d'entre eux ont cessé d'être osseuses; à la fin du secondaire, presque tous les poissons avaient des écailles molles comme ceux de nos mers. Les Poissons ont eu primitivement leur colonne vertébrale terminée en pointe, ainsi que les autres Vertébrés; dans le milieu du secondaire, leur colonne vertébrale s'est raccourcie et condensée, ses arcs hémaux se sont rapprochés pour prendre la disposition appelée *stégoure;* puis les arcs, se rapprochant de plus en plus, ont formé la palette caudale des Poissons actuels. Enfin les Poissons avaient à l'origine une colonne vertébrale à l'état de notocorde; nous en avons vu dans le secondaire dont les vertèbres étaient à divers états de développement. J'ai figuré, par exemple, *Pycnodus Ponsorti*, qui est sur le point d'achever l'ossification de sa colonne vertébrale. Si je n'admets pas l'évolution et que je regarde chaque espèce comme une entité distincte, isolée dans la nature, les organes incomplètement formés sont incompréhensibles. *Pycnodus Ponsorti* me semble un être inachevé, quand je le considère isolément; il n'est plus choquant pour ma raison, lorsque que je pense qu'il représente un stade de développement d'un type qui poursuit son évolution à travers les âges. Notre passage sur la terre est si court, la durée d'une espèce est déjà si considérable, comparativement à celle de notre vie, que nous sommes portés à lui attribuer beaucoup de valeur; mais la paléontologie nous apprend qu'il faut embrasser une plus longue durée que celle de l'espèce.

La plupart des Reptiles ont été confinés dans les temps secondaires, et nous devons avouer que nous ne savons pas quels ont été leurs prédécesseurs et leurs successeurs ; cependant il n'en a pas été ainsi pour tous. Il semble naturel de regarder les Labyrinthodontes du trias comme les descendants de ceux du permien qui ont grandi, chez lesquels la structure intime des dents s'est compliquée, les condyles occipitaux et les vertèbres ont achevé de s'ossifier. Leurs écailles ventrales ont disparu comme chez les Poissons ganoïdes, en

même temps que l'ossification de l'endosquelette a rendu l'exosquelette inutile. Plusieurs des Tortues secondaires ont beaucoup ressemblé aux Tortues actuelles. Malgré les différences qui séparent nos Gavials des Téléosauriens secondaires, Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire a deviné qu'ils sont leurs descendants; généralement les Téléosauriens se distinguent des Gavials par l'orifice postérieur de leurs narines moins en arrière, leurs fosses sustemporales plus grandes, leurs vertèbres à corps biplan, leurs écailles dorsales imbriquées sur deux rangs et leurs écailles ventrales ossifiées; mais, quand on réunit les diverses espèces, on voit des différences s'atténuer graduellement.

Tout en s'étonnant des singularités de l'*Archæopteryx*, il faut reconnaître que la jeune Autruche, par ses pattes de devant à doigts séparés et par sa longue queue à vertèbres non soudées, diminue un peu la distance qui existe entre le fameux oiseau de Solenhofen et les formes actuelles.

Enfin, quand nous voyons les Mammifères précédés dans notre pays par des Marsupiaux secondaires, nous pouvons croire que ce sont les descendants de ces animaux dont l'allantoïde s'est développée pour former le placenta.

Ainsi, nous apercevons de nombreux indices d'enchaînements qui nous font penser que, dans une même classe, il y a eu des transitions d'espèce à espèce, de genre à genre, de famille à famille, d'ordre à ordre.

Pouvons-nous aller plus loin? Trouvons-nous des preuves que, dans un même embranchement, des animaux de classes différentes ont passé les uns aux autres? Je me suis déjà posé cette question dans le résumé de mon livre sur les êtres primaires, et j'ai dû répondre négativement. En étudiant les êtres secondaires, je m'adresse encore la même question et j'y réponds aussi négativement. Il est manifeste que les Thériodontes, les Ichthyosaures, les Ptérodactyles ont diminué l'intervalle qui existe entre les Reptiles et les Mammifères; mais ils ne l'ont pas comblé de telle sorte qu'on ait la preuve du passage entre ces deux classes si distinctes dans la nature actuelle. Les Labyrinthodontes ont atténué la distance qui sépare les Batraciens des Reptiles allantoïdiens; cependant nous ne pouvons pas dire qu'ils aient été les ancêtres communs de ces deux sous-classes; encore moins oserions-nous prétendre qu'ils établissent un lien entre les Batraciens et les Poissons. L'indice le plus frappant de rapprochement entre des classes aujourd'hui distinctes, c'est celui des Dinosauriens, reptiles dont plusieurs os ont de grands rapports avec ceux des oiseaux; toutefois, nous avons vu, à côté des ressemblances, des différences trop considérables pour oser affirmer que les Oiseaux ont passé par l'état de Dinosauriens. Le plus raisonnable me paraît être de croire que les Dinosauriens et les Oiseaux ont eu de communs ancêtres, qui n'étaient encore ni vrais Dinosauriens ni vrais Oiseaux. Je suppose qu'en général il n'y a eu qu'une parenté très éloignée entre les animaux de classes différentes appartenant à un même embranchement. Leur union doit remonter à une époque reculée, où ils n'avaient pas encore pris les caractères distinctifs des classes dans lesquelles nous les rangeons actuellement.

Quels sont-ils, ces ancêtres présumés, d'où sont sortis des êtres qui ont abouti à des classes différentes? Nous l'ignorons. Assurément il nous plairait de ne plus voir tant de lacunes et de comprendre la synthèse de l'ensemble

du monde organique. Mais notre science est encore trop jeune. Ouvriers de la première heure, nous ne pouvons apercevoir que vaguement, dans le lointain, le tableau magnifique de la nature, où, sous la direction du Divin Artiste, tout se coordonne, se pénètre, s'enchaîne à travers les espaces et les âges.

Développement progressif. — L'étude comparative des êtres secondaires révèle un développement progressif. Ce mot ne veut pas dire que les animaux, dans l'ère secondaire, avaient leurs organes mieux appropriés à leurs fonctions que dans les âges antérieurs ; dès les temps primaires, il y a eu beaucoup d'êtres admirablement adaptés pour remplir les humbles fonctions qui leur étaient dévolues. Mais, quand je dis qu'il y a eu progrès, j'entends indiquer que les fonctions sont devenues plus élevées et plus nombreuses ; la somme d'activité a augmenté dans le monde en intensité et en diversité. Cette augmentation de puissance a eu un résultat esthétique : une nature où les rois sont des Crustacés tels que les Trilobites et les *Pterygotus*, a moins de majesté que celle où règnent les *Iguanodons;* une terre silencieuse n'égale pas en beauté un théâtre où se meuvent des quadrupèdes variés.

Le progrès s'est produit d'une manière inégale; souvent, dans le même embranchement, les types inférieurs sont restés stationnaires ou quelquefois même ont diminué d'importance pendant que les types supérieurs ont gagné. En parcourant les principaux types secondaires, nous allons voir ceux qui ont gagné et ceux qui ont perdu.

Il n'y a nulle raison de prétendre que les Foraminifères ont été plus parfaits dans les temps secondaires que dans les temps primaires ; mais il semble qu'ils sont devenus plus nombreux.

Les Spongiaires ont eu des formes plus variées et plus élégantes que leurs prédécesseurs primaires.

Les Polypes se sont davantage rapprochés des formes actuelles; je ne crois pas qu'on puisse dire qu'en cela ils ont marqué un perfectionnement.

Plusieurs classes d'Echinodermes se sont amoindries ou même ont disparu; les élégants Crinoïdes, si abondants pendant les temps primaires, ont été moins diversifiés. Au contraire, les Oursins ont pris un immense développement. Cela montre que si, à certains égards, les Echinodermes ont subi une diminution, à d'autres égards, ils marquent un progrès, car l'Oursin occupe dans l'échelle des êtres un rang plus élevé que les Crinoïdes, créatures qui ne peuvent en général se déplacer, étant fixées par une tige au fond des mers.

Il en a été des Articulés marins comme des Echinodermes ; quelques-uns de leurs groupes, qui étaient très répandus dans le primaire, se sont atténués ou même éteints dans le secondaire ; mais le groupe le plus élevé, celui des Décapodes, a pris une grande extension.

J'ai rappelé déjà que les Brachiopodes ont beaucoup perdu en passant des temps primaires aux temps secondaires ; ils ont subi, au lieu d'un développement progressif, un amoindrissement successif.

Les ouvrages de Barrande, de M. Hall et de plusieurs autres paléontologistes, renferment de longues listes de Mollusques primaires. Cependant, la

richesse des Gastéropodes et des Bivalves secondaires a été encore plus grande que celle de leurs prédécesseurs ; quoique les Nautilidés aient été très nombreux dans les terrains primaires, leur diversité et leur ornementation n'ont pas égalé celles des Ammonitidés secondaires.

Au premier abord, on peut mettre en doute que les Poissons aient fait des progrès, car déjà, à l'époque dévonienne, ils étaient abondants, variés, et même on voyait des formes telles que *Cephalaspis*, *Pterichthys*, qui n'ont plus d'équivalents dans les époques plus récentes. Mais il faut reconnaître qu'en perdant leur belle cuirasse ganoïde, ils ont eu des mouvements plus libres et que leur sens du toucher a pu beaucoup se développer; lorsque leurs vertèbres se sont ossifiées, leurs muscles ont trouvé de plus solides points d'appui et alors ont acquis plus d'énergie ; enfin, quand l'extrémité de leur colonne vertébrale, d'abord terminée en pointe, s'est disposée en une palette capable de donner de forts coups de queue, il a dû en résulter un avantage pour la locomotion; il est donc probable que les Poissons de la fin du secondaire ont eu plus de force et de vivacité que les Poissons primaires.

Evidemment, les Reptiles ont eu leur règne dans l'ère secondaire; ceux qui ont vécu dans les temps primaires et ceux des périodes tertiaires ou actuelles ont été comparativement peu importants. Le développement des Vertébrés à sang froid marque un grand progrès sur les époques antérieures.

Si gigantesques, si nombreux qu'aient été les reptiles secondaires, ils ne représentent pas l'apogée du monde organique ; ce sont les animaux à sang chaud, Oiseaux et Mammifères, qui occupent le haut de l'échelle animale. Or, nous avons vu qu'on n'en avait encore trouvé aucun vestige dans le primaire. Dans le secondaire, ils sont peu abondants et chétifs. Si les Mammifères et les Oiseaux eussent été nombreux et volumineux pendant l'ère secondaire, on ne conçoit pas pourquoi leurs restes se rencontreraient rarement à côté de ceux des reptiles. Il est vrai que les formations continentales de l'ère secondaire sont encore peu connues, mais les terrains marins ont été bien explorés, on n'y a jamais observé de mammifères à côté des *Ichthyosaurus*, des *Teleosaurus*, des *Mosasaurus*. Nous pouvons donc dire qu'à en juger par l'état actuel de la science, le règne des Mammifères et des Oiseaux a eu lieu plus tard que celui des animaux à sang froid.

Notre croyance à l'arrivée tardive des animaux à sang chaud n'est point basée seulement sur la rareté des Oiseaux et des Mammifères dans les terrains secondaires, mais sur leur état d'évolution. Les Mammifères secondaires semblent avoir été pour la plupart des Marsupiaux, c'est-à-dire des animaux où l'allantoïde était encore à l'état rudimentaire, comme dans les fœtus peu avancés des placentaires actuels de nos pays; en les voyant, on ne peut résister à la pensée qu'on est en face de créatures qui n'ont pas eu le temps de grandir, de se multiplier, de se développer. Les Oiseaux ont aussi des caractères de jeunesse; lorsqu'on regarde l'*Archæopteryx* avec ses dents, sa longue queue, ses os des doigts non atrophiés, non soudés, on est tenté de dire que l'auteur du monde n'a pas encore tout à fait achevé d'en faire un oiseau ; les Oiseaux munis de dents, trouvés dans la craie du Kansas par M. Marsh, ont montré que jusqu'à la fin des temps secondaires, les Oiseaux ont gardé des

traces de leur état primitif. Ainsi, il est vraisemblable que les découvertes futures ne renverseront pas notre croyance que le règne des animaux à sang chaud est plus récent que le règne des animaux à sang froid.

D'après ce que nous venons de dire, on voit que le monde organique pris dans son ensemble a progressé. Supposons un voyageur naviguant sur les océans des âges : dans les temps cambriens, sa barque rencontre des Trilobites, mais aucun Poisson ; il aborde à un rivage : silence de mort, pas même des Reptiles.

Ayant repris sa barque et longtemps erré, il se trouve transporté à la fin de l'ère primaire : le règne des Poissons a succédé à celui des Trilobites ; sur la terre ferme, il n'y a plus le même silence, quelques Reptiles préparent l'avènement des Vertébrés à sang froid.

Puis notre voyageur recommence sa navigation, et le voici qui, après avoir été ballotté d'âge en âge, atteint le milieu de l'ère secondaire ; des Ammonites variées, charmantes, se jouent autour de lui, des légions de vives Bélemnites se mêlent avec elles ; les Ichthyosaures, les Plésiosaures, les Téléosaures lui font cortège. Il débarque au rivage pour voir si le progrès s'est accentué sur la terre ainsi que dans les océans : devant lui apparaissent de gigantesques Dinosauriens qui ouvrent leurs bras en s'appuyant sur leur énorme train de derrière ; des Ptérodactyles et des *Rhamphorynchus* s'élèvent dans les airs ; le premier oiseau, l'*Archæopteryx*, essaye ses ailes, et même quelques petits Mammifères se montrent timidement. Le témoin de ces étonnants spectacles pourra se dire : Comment tout a-t-il grandi sur les continents et dans le sein des mers ? Comment tout s'est-il paré ? Dans l'agitation des créatures de la terre ferme, ainsi que dans celle des flots où se pressent des êtres si divers, l'activité divine a mis son empreinte. La nature, merveilleuse déjà dans les jours primaires, est devenue plus merveilleuse encore ; il y a eu progrès.

Si notre voyageur n'était pas fatigué de sa longue course à travers les âges, il trouverait dans le tertiaire le *Dryopithecus*, le *Dinotherium* et mille autres Mammifères ; dans le quaternaire et dans l'âge actuel, il rencontrerait l'homme artiste et poète, l'homme qui pense et qui prie. Vraiment l'histoire du monde dans son ensemble est l'histoire d'un développement progressif. Où ce développement s'arrêtera-t-il ?

Le directeur : H. DE LACAZE-DUTHIERS.

Le gérant : C. REINWALD.

VIII

SUR LA STRUCTURE DE LA PEAU DE LA BAUDROIE (*LOPHIUS PISCATORIUS*) ET DES TERMINAISONS NERVEUSES DE SA LIGNE LATÉRALE,

Par Frédéric Guitel,
Préparateur au Laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff.

Dans une note que mon illustre maître M. de Lacaze-Duthiers a bien voulu présenter en mon nom à l'Académie des sciences (*Comptes rendus* du 6 janvier 1890), j'ai donné une description succincte de certaines terminaisons nerveuses de la peau de la Baudroie, qui doivent être considérées comme représentant sa ligne latérale.

Les faits sur lesquels je me suis appuyé pour établir cette homologie sont tous empruntés à l'anatomie et sont de deux ordres : les premiers se rapportent à la distribution topographique des organites nerveux à la surface du corps, et les seconds aux nerfs qu'ils reçoivent.

L'homologie de la ligne latérale de la Baudroie s'appuie encore sur un troisième ordre de faits sur lequel il est nécessaire d'appeler l'attention; je veux parler de la structure histologique de ses terminaisons nerveuses.

Avant d'entrer dans la description de cette structure, il est bon de dire un mot de celle de la peau, qui présente certains caractères particuliers. Elle se compose, comme toujours, d'un derme plus ou moins épais sur lequel repose le revêtement épidermique. Le tissu du derme est d'autant plus serré qu'on le considère plus près de sa face superficielle, tandis que, du côté profond, il devient de plus en plus lâche et passe insensiblement au tissu conjonctif hypodermique. Les chromatophores ne sont pas placés sous le derme, ils se trouvent dans son épaisseur, très près de sa face superficielle.

L'épiderme est composé de deux sortes de cellules bien différentes; les unes, petites, à noyau très net, doivent, en se transformant, donner naissance aux autres, très volumineuses, qui sont des cellules muqueuses parfaitement caractérisées. Les premières forment à la base de l'épiderme une mince lame continue, surmontée par une, deux ou trois assises de cellules muqueuses qui, par places, laissent entre elles des intervalles dans lesquels on retrouve de petites cellules analogues à celles de la lame basilaire.

L'examen du lambeau cutané central de chaque organite nerveux montre qu'il est constitué par un prolongement du derme, que recouvre l'épiderme. Sur les faces latérales, celui-ci se compose de l'assise basilaire, surmontée d'une seule couche de cellules muqueuses d'autant plus petites qu'elles sont plus éloignées de la base du lambeau cutané. A l'extrémité libre de ce dernier se trouve la terminaison nerveuse, dont la constitution est la suivante : c'est un bouton affectant à peu près la forme d'un hémisphère aplati au pôle,

constitué par des cellules en forme de massue, dont la plus grosse extrémité est proximale et la plus petite distale. Chacune de ces cellules, au moins dans la région centrale de l'organe, se termine par un cil libre d'une extrême ténuité, qui ne peut être bien vu qu'avec un bon objectif à immersion.

On reconnaît là la structure habituelle des terminaisons nerveuses de la ligne latérale, de sorte qu'en résumé les organites de la peau de la Baudroie, par leur distribution à la surface du corps, par leur innervation et par leur structure, rappellent absolument la ligne latérale des autres poissons ; mais cette ligne latérale présente ceci de particulier, qu'elle est constituée par des terminaisons libres, en saillie à la surface de la peau, et toujours accompagnées de lambeaux cutanés plus ou moins nombreux, disposés d'une manière parfaitement déterminée.

IX

LE *DRYOPITHECUS*,

Par Albert Gaudry,
Membre de l'Institut, professeur au Muséum.

Le *Dryopithecus* est le seul Singe anthropomorphe fossile qu'on ait comparé avec l'homme. Le miocène de Sansan a fourni un anthropomorphe, le *Pliopithecus ;* mais ce singe est si petit que personne n'a eu la pensée d'un rapprochement avec l'espèce humaine.

La découverte de la mâchoire inférieure du *Dryopithecus*, faite dans le miocène moyen de Saint-Gaudens par Fontan et annoncée par Edouard Lartet à l'Académie en 1856, a eu un grand retentissement. Ses molaires ont la même dimension que chez l'homme. On a cru remarquer que la canine, au lieu d'être proclive comme chez les singes, avait une position droite qui devait entraîner une semblable position des incisives, et on en a conclu que la face avait un notable raccourcissement : *sous ce rapport*, a dit M. Lartet, *le* Dryopithecus *se rapprochait beaucoup du type nègre.*

On vient de trouver à Saint-Gaudens une seconde mâchoire inférieure de *Dryopithecus ;* elle appartient à M. Félix Regnault, de Toulouse, connu déjà par plusieurs importantes découvertes paléontologiques. M. Félix Regnault m'a prié de l'étudier. J'ai été surpris en la recevant ; car, bien qu'elle appartienne à la même espèce que l'échantillon de 1856, elle conduit à des conclusions très différentes. Nos confrères, MM. de Quatrefages et Hamy, ont bien voulu me communiquer les mâchoires humaines du Muséum qui passent pour avoir les tendances les plus bestiales. Je mets sous les yeux de l'Académie l'une d'elles, la mâchoire de la Vénus hottentote, et je place à côté la pièce envoyée par M. Regnault. Chacun peut voir combien la mâchoire fossile diffère de la mâchoire humaine.

Ce qu'on remarque tout d'abord dans la nouvelle mâchoire inférieure du *Dryopithecus*, c'est son allongement qui, nécessairement, coïncidait avec l'allongement de la mâchoire supérieure et, par conséquent, de la face. La face devait être aussi proéminente que celle du Gorille, plus proéminente que celle de l'Orang-Outang, du Chimpanzé, beaucoup plus proéminente que celle de la Vénus hottentote [1].

Une seconde différence qui me frappe encore davantage est celle de la place laissée à la langue. C'est quelque chose assurément d'avoir une belle figure ; mais il y a pour nous quelque chose de plus important, c'est d'avoir la puissance d'exprimer nos pensées par la parole. La comparaison de la mâchoire du *Dryopithecus* avec celle des autres grands singes et de l'homme me semble fournir un commencement d'indication pour ce qu'on pourrait appeler l'*histoire de la langue*.

La langue humaine peut s'étendre beaucoup en largeur, parce que la mâchoire inférieure, en forme d'arc, laisse un grand espace entre les rangées des arrière-molaires; elle s'étend aussi beaucoup en longueur, parce que la paroi du menton est très amincie ; elle l'est quelquefois à un tel point qu'elle est translucide au-dessous des incisives ; en outre, dans les races élevées, sa partie inférieure se porte en avant, formant un bombement très caractérisé dans la partie où s'insère le muscle nommé la *houppe du menton*. Comme chacun peut le constater sur soi-même, l'extrémité antérieure de la langue est habituellement courbée en bas, de sorte que l'avance de la partie inférieure du menton sert à lui laisser plus de place.

Souvent, dans les mâchoires des races humaines les moins élevées dites *prognathes*, comme par exemple dans celle de la Vénus hottentote, le menton laisse un peu moins de place pour les mouvements de la partie antérieure de la langue et l'espace entre les arrière-molaires est un peu moins large ; mais la différence n'est pas très grande.

Chez le Chimpanzé, le bas du menton est porté en arrière; en outre, le râtelier cesse de former l'arc, les deux rangées de molaires deviennent parallèles. La langue a donc moins de place pour s'allonger en avant, pour s'élargir en arrière.

Chez l'Orang-Outang et le Gibbon, il y a proportionnellement moins d'intervalle que chez le Chimpanzé entre les mandibules ; la langue est donc forcément encore plus étroite.

Chez le Gorille, il en est de même. En outre, le menton s'est beaucoup épaissi et porté en arrière; le bas de la symphyse se prolonge jusqu'à l'aplomb des premières arrière-molaires. Ainsi la langue a moins de place en avant que dans l'Orang-Outang et surtout dans le Chimpanzé.

Chez le *Dryopithecus*, l'intervalle entre les mandibules était aussi resserré

[1] Voici quelques chiffres : le râtelier de la nouvelle mâchoire du *Dryopithecus* a $0^m,071$ de long sur $0^m,040$ de large ; celui du Gorille a $0^m,100$ sur $0^m,060$; celui de l'Orang-Outang, $0^m,085$ sur $0^m,059$; celui du Chimpanzé, $0^m,070$ sur $0^m,052$; celui de la Vénus hottentote, $0^m,055$ sur $0^m,056$. Ce dernier n'est donc pas plus long que large.

que chez le Gorille; par conséquent, la langue était aussi étroite; les os du menton étaient encore plus épaissis ; leur paroi postérieure restait sur un plan élevé jusqu'à l'aplomb des arrière-molaires, de sorte que la langue avait encore moins de place en avant. Je ne vois quelque chose d'analogue que dans les Singes non anthropomorphes, tels que ceux du groupe des Macaques. M. Sauvinet, qui est chargé, sous l'habile direction de notre confrère M. Milne Edwards, de la ménagerie du Muséum, a bien voulu me mettre à même d'étudier quelques-uns de ces Singes. J'ai remarqué avec lui que les Macaques, les Magots avaient la langue étroite, très épaisse en arrière, mince en avant; même en tenant compte de la mauvaise volonté que ces animaux mettaient à montrer leur langue, il nous a semblé qu'ils ne la tiraient pas aussi loin ni avec autant de souplesse que les hommes ; cet instrument a chez eux des mouvements bien plus bornés. Il devait en être de même chez le *Dryopithecus*. Certainement, ce n'est pas lui qui nous éclairera sur l'origine de la parole.

Il existe encore plusieurs autres différences entre la mâchoire du *Dryopithecus* et les mâchoires humaines. Je les exposerai dans un travail accompagné de figures que je prépare pour la Société géologique de France. J'y signalerai en même temps les différences qui séparent notre fossile des Singes anthropomorphes vivants.

En résumé, le *Dryopithecus*, à en juger par ce que nous en possédons, non seulement est éloigné de l'homme, mais encore est inférieur à plusieurs Singes actuels. Comme c'est le plus élevé des grands Singes fossiles, nous devons reconnaître que, jusqu'à présent, la Paléontologie n'a pas fourni d'intermédiaire entre l'homme et les animaux.

X

DU SENS DE L'ODORAT CHEZ LES ÉTOILES DE MER.

Note de M. Prouho,
Préparateur au laboratoire Arago.

Étant données nos connaissances anatomiques sur les Étoiles de mer, il est légitime de penser que le sens de la vue n'est pas assez développé chez elles pour leur permettre de reconnaître et d'atteindre leur proie, et l'on est naturellement conduit à admettre que l'odorat est leur seul guide dans la recherche de leur nourriture. Toutefois, il m'a paru utile de préciser nos connaissances à ce sujet par quelques expériences dirigées dans le but : 1° d'observer les allures d'une Astérie selon les conditions dans lesquelles une proie lui est offerte; 2° de démontrer l'inutilité de l'organe de la vision dans la recherche de leur proie ; 3° de rechercher si leur odorat est diffus, ou bien s'il est localisé dans certains organes. Toutes mes observations ont été faites sur des *Asterias glacialis* acclimatées depuis un an dans l'aquarium du laboratoire Arago.

1. *a*. Une Astérie étant isolée dans un bac bien propre, attendons qu'elle soit parfaitement immobile et que ses tentacules ambulacraires inaptes à la locomotion, voisins du point oculiforme, tentacules que nous désignerons sous le nom de palpes, soient rétractés. Lorsque cet état de parfaite immobilité persiste depuis quelques temps, plaçons un poisson mort à 50 centimètres environ de l'Astérie. Après un temps très court (30 secondes à 1 minute), les palpes les plus voisins du poisson se redressent, et l'extrémité du bras qui les porte se relève ; c'est là le premier indice que l'Etoile a senti la présencede l'appât. Des mouvements identiques se produisent à l'extrémité des autres bras, et l'on voit alors l'excitation, partie de l'extrémité, se communiquer de proche en proche jusqu'au xambulacres qui entourent la bouche. L'Astérie se met en marche vers le poisson. Certains sujets se dirigent directement vers l'appât, d'autres hésitent quelques instants. Lorsque l'Astérie est sur le point de saisir le poisson, je le soustrais à ses atteintes et je le présente à une petite distance du bras postérieur par rapport au mouvement. Emportée par sa vitesse acquise, l'Astérie semble alors fuir l'appât, mais bientôt son allure se modifie, et la voici qui recule en se dirigeant vers le nouveau centre d'attraction. On peut ainsi, pendant quelque temps, diriger certains sujets dans tous les sens ; mais, à la longue, l'animal acquiert une telle excitation, qu'il devient incapable de se diriger avec sûreté.

b. On observe identiquement les mêmes phénomènes lorsqu'on présente à l'Astérie un poisson vivant, et, si l'on suspend ce poisson à une distance du fond inférieure à la longueur des rayons de l'Etoile, celle-ci parvient à le saisir ; elle enroule autour du poisson un de ses bras sur lequel elle se hale pour se soulever et appliquer sa bouche sur sa proie.

En somme, l'observation attentive d'une Astérie excitée par un appât nous fait prévoir que les sensations auxquelles elle obéit sont perçues par l'extrémité de ses bras où une sensibilité délicate a été depuis longtemps mentionnée. L'animal est-il guidé par la vue lorsqu'il se dirige sur l'appât? Les expériences suivantes nous donnent la réponse.

2. *c*. J'ai enlevé les taches oculaires à quatre bras d'une Astérie, en respectant le plus possible les palpes voisins, et j'ai vu cette Astérie se diriger sûrement vers sa proie, mais de telle façon que son seul bras intact était orienté en sens inverse du mouvement.

d. Un bac est divisé en deux compartiments à l'aide d'une planche qui laisse sur le fond un jour d'environ 3 millimètres. Dans l'un des compartiments, je place une Astérie et, lorsqu'elle est parfaitement immobile, je mets dans l'autre un poisson mort. Je dirige ensuite un faible courant allant du poisson vers le compartiment où se trouve l'Astérie ; celle-ci manifeste aussitôt l'excitation particulière, notée dans l'observation *a*. Elle allonge ses palpes et se dirige vers sa proie invisible, puis, parvenue contre la cloison qui la sépare de l'appât, elle essaye d'engager un bras sous cette cloison. Je soulève alors un peu celle-ci ; l'Astérie en profite aussitôt; au prix de pénibles efforts, elle glisse son bras sous la planche et saisit le poisson placé de l'autre côté.

Il devient ainsi évident que l'organe très rudimentaire de la vue ne sert

pas à l'Astérie dans la recherche de sa nourriture, et que l'odorat seul lui sert de guide.

e. Dans un bac renfermant une Astérie au repos, versons, en évitant d'agiter l'eau, quelques gouttes d'eau de mer dans laquelle un morceau de poisson a été écrasé ; nous voyons l'Astérie manifester la même excitation et exécuter les mêmes mouvements que si le poisson lui-même lui avait été présenté.

3. *f*. J'ai coupé les quatre vertèbres extrêmes des cinq bras d'une Astérie, de manière à priver l'animal de toutes ses palpes. Plus d'un mois est aujourd'hui écoulé depuis l'opération, et je n'ai jamais pu obtenir de cette Astérie, qui, avant d'être opérée, s'était montrée très habile à rechercher sa proie, la moindre excitation à l'approche d'un appât mort ou vivant.

g. J'ai enlevé toutes les palpes d'une Astérie en respectant les taches oculaires. Ce sujet qui, dans une expérience d'essai, n'avait pas hésité à s'emparer d'un sachet de toile dans lequel était contenu un morceau de poisson, ne manifeste plus d'excitation devant un appât, et, lorqu'on place une proie dans le bac où il vit avec d'autres *Asterias glacialis*, il reste seul dans la plus complète immobilité.

Il est donc démontré que le sens de l'odorat n'est pas diffus, chez les Etoiles de mer, et qu'il est localisé dans les tubes ambulacraires inaptes à la locomotion, situés en arrière de la plaque ocellaire.

h. Sectionnons les nerfs ambulacraires des cinq bras d'une Astérie à 2 centimètres environ de l'extrémité, de manière à isoler, dans chaque bras, une partie distale pourvue non seulement des palpes, mais encore d'un petit nombre de tubes ambulacraires. Lorsqu'on présente un appât à cette Astérie, ses palpes se dressent aussitôt, l'excitation se transmet rapidement aux tubes ambulacraires des extrémités distales, mais s'arrête brusquement au niveau de la section du nerf. Il en résulte que, tandis que les extrémités des bras, fortement excitées, manœuvrent pour mettre l'Astérie en mouvement, le reste du corps ne recevant pas les sensations perçues par les organes tactiles, conserve une parfaite impassibilité. Ce résultat était prévu, puisque nous avions coupé la principale voie de communication nerveuse entre les palpes, seuls capables d'apprécier les odeurs, et la grande majorité des organes locomoteurs de l'Astérie. Je dis la principale voie, car le plexus nerveux superficiel n'est pas négligeable. Il faut croire, cependant, qu'il joue un rôle bien effacé dans la transmission des odeurs, puisqu'une seule fois, j'ai vu l'Astérie opérée se mettre en mouvement après avoir été sollicitée par ses extrémités pendant un quart d'heure, et encore, ne s'est-elle pas dirigée vers l'appât.

XI

LA FAUNE DES CAVERNES DE L'AMÉRIQUE DU NORD AVEC REMARQUES SUR L'ANATOMIE DU CERVEAU ET SUR L'ORIGINE DES ESPÈCES AVEUGLES,

Par le docteur A.-S. PACKARD.

Sous ce titre, le docteur A.-S. Packard vient de faire paraître, dans les Mémoires de l'Académie nationale des sciences de son pays, tome IV, premier mémoire, une étude très complète sur cette intéressante question.

L'auteur donne d'abord une description minutieuse des cavernes de la province d'Edmondson, dans le Kentucky, et, en particulier, de la caverne de Mammoth, située par 37°,14′ de latitude N. et 86°,12′ de longitude O. Ces cavernes couvrent un espace de plus de 8 000 milles carrés. Leur hydrographie, leur température, leur origine, leur âge géologique sont étudiés. Elles sont pliocènes ou du commencement du quaternaire. L'auteur évalue leur âge absolu de cinq mille à mille ans avant l'aurore des temps historiques, qui sont eux-mêmes estimés de cinq mille à six mille ans. La question de l'origine des substances servant à l'alimentation de cette faune souterraine est aussi examinée.

Les plantes y sont peu développées en raison de la trop grande humidité et de l'absence de lumière. On y a trouvé seulement quatre ou cinq espèces de champignons.

Un chapitre important est consacré à la description systématique des hôtes invertébrés des cavernes des États-Unis. On y a trouvé :

Infusoires	9 espèces.	8 genres.
Vers	4 —	4 —
Crustacés	11 —	5 —
Arachnides	31 —	21 —
Subdivisés en :		
Acariens	10 —	8 —
Arthrogastres	10 —	5 —
Aranéides	11 —	8 —
Myriapodes	5 —	4 —
Subdivisés en :		
Thysanoures [1]	8 —	7 —
Orthoptères	4 —	2 —
Platyptères	2 —	2 —
Coléoptères [2]	11 —	4 —
Diptères	8 —	8 —

[1] Ce nombre relativement considérable est à remarquer.

[2] Le genre Anophtalmes comprend à lui seul 9 espèces.

Bien entendu, nombre de genres et d'espèces ne sont dénommés qu'avec certaines réserves.

La plupart sont figurés en détail.

Vient ensuite une liste comparative des animaux des cavernes des États-Unis et de ceux des cavernes d'Europe, puis une longue liste des êtres aveugles n'habitant pas les cavernes.

Le chapitre VIII est consacré à l'anatomie du cerveau et de l'œil de certains Arthropodes aveugles, avec de nombreux dessins dans les planches.

Le chapitre IX est relatif à l'origine de la faune des cavernes dans ses relations avec la théorie de l'évolution. L'auteur y montre d'abord l'influence des conditions spéciales de vie dans les cavernes sur leurs habitants : couleur, perte de la vue, compensation de la perte de la vue par le développement exagéré d'organes du toucher ou de l'odorat, etc.; il y cherche l'explication de l'origine des formes abyssales aveugles, examine l'influence de l'isolement comme facteur de l'évolution, etc., etc. Tous ces chapitres sont pleins de renseignements intéressants, mais il serait impossible d'en donner une analyse même succincte. Enfin l'ouvrage se termine par une bibliographie très complète de la faune des cavernes et de toutes les questions qui se rattachent à son étude. Il contient vingt-sept planches et de nombreuses figures dans le texte.

L'auteur a rendu à la science un service important, non seulement par ses propres découvertes, mais aussi en écrivant cet ouvrage qui fixe l'état actuel de nos connaissances sur une question dont les éléments étaient jusqu'ici dispersés.

XII

DISPERSION DU SALMO QUINNAT SUR LES COTES MÉDITERRANÉENNES DU SUD-OUEST DE LA FRANCE.

Note de MM. A.-F. Marion et F. Guitel.

Durant notre séjour à Banyuls-sur-Mer, au magnifique laboratoire Arago, dont M. le professeur de Lacaze-Duthiers a doté la science zoologique, les pêcheurs de la localité nous ont présenté un poisson qui leur était inconnu, et qui s'était engagé, pendant la nuit du 24 au 25 mai, dans les *trémails* posés entre l'île Grosse et le Troc.

Nous avons constaté que cet animal est un Saumon quinnat [1] ou Saumon de Californie (*Salmo quinnat* Richardson, *Oncorhynchus quinnat* Günther). Cette espèce exotique est assez mal connue. Günther ne lui consacre, dans son *Catalogue of the fishes in the British Museum*, qu'une trop courte dia-

[1] Quinnat est le nom donné à ce poisson, et probablement aux autres Salmonidés, par les Indiens ; il signifie brillant, éclatant (Günther, *loc. cit.*, vol. VI, p. 158).

gnose, et nous n'avons pas à notre disposition l'article que M. Raveret Watel a donné sur ce Saumon en janvier 1878, dans le *Bulletin de la Société d'acclimatation*. Quoi qu'il en soit, voici les caractères génériques et spécifiques du seul individu que nous ayons eu à notre disposition, et sur lesquels est basée notre détermination.

Le maxillaire supérieur est presque droit; il dépasse en arrière la tangente verticale au bord postérieur de l'œil. Les dents, qui sont coniques et légèrement recourbées en arrière, sont plus fortes à la mâchoire inférieure qu'à la supérieure. Aux deux mâchoires, les dents antérieures sont à très peu près de la même dimension que les postérieures, ce qui tient sans doute au jeune âge du poisson. Les dents vomérines sont disposées en une seule série longitudinale, le chevron du vomer en est complètement dépourvu. Chaque palatin porte également une seule série de dents, et il y en a une sur chacun des bords de la langue. Il n'y a aucune dent sur l'hyoïde.

La nageoire pectorale compte quinze rayons, la ventrale dix, la dorsale quatorze, l'anale seize; il y a treize rayons branchiostèges, soixante-dix vertèbres, cent trente à cent trente-cinq écailles de la ligne latérale et cent quatre-vingt-dix appendices pyloriques.

Le préopercule est plus étroit que le diamètre de l'œil; le museau dépasse sensiblement la mandibule. L'appendice, en forme d'écaille, de la ventrale ne fait pas la moitié de la longueur de cette nageoire, mais fait plus du tiers. La caudale est fourchue, la longueur de ses rayons médians ne faisant pas tout à fait le quart de celle des rayons les plus longs.

Les proportions de l'animal sont les suivantes : longueur totale, 213 millimètres; hauteur du corps au niveau du premier rayon de la dorsale, 43 millimètres; largeur de la tête, 47 millimètres; plus grande épaisseur de la tête, 20 millimètres; hauteur du tronçon de la queue au niveau de la base des rayons extrêmes de la caudale, $15^{mm},5$; épaisseur du tronçon de la queue au même niveau, 5 millimètres; distance entre l'extrémité du museau et le bord antérieur de l'œil, 12 millimètres; diamètre de l'œil, $8^{mm},5$; largeur du maxillaire supérieur, 20 millimètres; distance du centre de l'œil à l'angle postérieur du préopercule, 22 millimètres; plus grande hauteur du préopercule, 18 millimètres; plus grande largeur du préopercule, 6 millimètres; distance entre le bout du museau et l'origine de la dorsale, 85 millimètres; distance entre le dernier rayon de la dorsale et le premier de la caudale, $85^{mm},5$; longueur de la base de la dorsale, $21^{mm},5$; plus grande hauteur de la dorsale, 13 millimètres; longueur de la pectorale, 24 millimètres; distance entre la racine de la pectorale et celle de la ventrale, 50 millimètres; longueur de la ventrale, 22 millimètres; distance entre le premier rayon de la ventrale et le premier rayon de l'anale, $31^{mm},5$; longueur de l'anale, $24^{mm},5$; longueur des plus longs rayons de la caudale, 33 millimètres; longueur des rayons médians de la caudale, $7^{mm},5$.

La couleur de l'animal est d'un blanc brillant argenté sur la moitié inférieure du corps et de la tête; à partir de la ligne latérale, la teinte devient grisâtre et se fonce de plus en plus à mesure qu'on s'avance vers le

haut pour devenir tout à fait noire sur le dessus du corps et de la tête.

Les pectorales sont noirâtres, excepté sur leur bord inférieur, tandis que les ventrales sont absolument dépourvues de pigment.

Nous n'avons trouvé dans le tube digestif qu'une matière molle, facile à dissocier, qui a sans doute été coagulée par l'alcool, et qui ne renfermait que des débris absolument indéterminables même au microscope.

La capture du *Salmo quinnat*, dont nous venons de donner la description, offre un intérêt tout particulier, car elle se lie aux essais d'acclimatation qui ont été faits récemment dans le bassin de la Méditerranée. On sait qu'à la suite de tentatives infructueuses pour introduire notre Saumon commun dans les cours d'eau tributaires de la Méditerranée, les services des travaux publics, de concert avec la Société d'acclimatation, ont entrepris dans l'Aude l'élevage du *Salmo quinnat*. De nombreux alevins ont été obtenus pendant l'hiver 1888-1889, et ont dû être lâchés depuis. Il importe d'être renseigné sur la destinée de ces poissons, et nous pensons que, dans l'intérêt de l'expérience en voie d'exécution, toutes les personnes compétentes de nos régions méridionales voudront s'unir pour constater en divers lieux, d'une manière exacte, l'apparition des Saumoneaux nés aux laboratoires de Quillan et de Gesse. Les documents ainsi recueillis pourront seuls nous fixer sur les allures que ces colons prennent dans notre pays; ils permettront d'assurer leur propagation soit par des règlements spéciaux de pêche fluviale, soit par des travaux d'aménagement dans ceux de nos cours d'eau qu'ils préféreront.

Nous ignorons si des observations du genre de celle que nous venons de faire à Banyuls ont été déjà enregistrées. Nous avons cru, en tout cas, utile d'attirer sur ce sujet l'attention de nos confrères du midi de la France.

Nous constatons, pour notre part, que dans les derniers jours de mai 1890, de petits Saumons quinnat se sont dispersés du nord au sud jusqu'à 4 milles environ de l'embouchure de l'Aude. Il sera intéressant de rechercher si d'autres individus, faisant dans une direction différente, vers l'est, un trajet semblable, ne se sont point rapprochés des embouchures du Rhône.

Les administrations compétentes peuvent, dans ce but, organiser un service d'observations auquel nous sommes tout disposés à nous associer.

XIII

DU ROLE DES PÉDICELLAIRES GEMMIFORMES DES OURSINS.

Note de M. Henri Prouho.

Depuis que O.-F. Muller a décrit les pédicellaires des Oursins, la nature et les fonctions de ces singuliers organes ont été interprétées de façons très diverses. Dans une étude sur quelques Echinoïdes de nos côtes [1], je me

[1] *Archives de zoologie expérimentale*, 1887.

suis moi-même posé la question du rôle des pédicellaires, et, ne pouvant à ce moment appuyer une affirmation sur une observation précise, j'ai dû m'arrêter à la seule hypothèse vraisemblable, celle qui consiste à considérer les pédicellaires comme des organes de défense. J'ai l'honneur de soumettre aujourd'hui à l'Académie une observation faite dans l'aquarium du laboratoire Arago et facile à répéter.

Les pédicellaires des Oursins latistellés ont été depuis longtemps divisés en trois catégories, savoir : les ophicéphales, les tridactyles et les *gemmiformes*. Il ne s'agit, dans cette note, que des derniers, c'est-à-dire de ceux qui présentent des mâchoires munies chacune d'une poche musculeuse, glandulaire, dont la sécrétion vient sourdre à l'extrémité qui est terminée par une sorte de crochet à venin. La tête des pédicellaires gemmiformes du *Strongylocentrotus lividus* est directement attachée à une tige calcaire articulée sur le test; elle est mobile sur l'extrémité de cette tige, mais ne peut pas se rapprocher de sa base, de telle sorte qu'un animal de petite taille qui parviendrait à se glisser jusqu'au pied du pédicellaire serait à l'abri de ses atteintes. Le pédicellaire gemmiforme ne peut pas se baisser pour saisir son ennemi, il se trouve donc dans de mauvaises conditions pour protéger le test. D'autre part, ces pédicellaires qui, chez le *Strg. lividus*, ont une longueur de 1 centimètre, sont disséminés au milieu d'une forêt de piquants dont un très grand nombre atteignent 3 à 4 centimètres de longueur. Si donc un animal de grande taille s'approche de l'Oursin pour l'attaquer, il semble que cet animal sera protégé par les piquants eux-mêmes contre les morsures des pédicellaires. En un mot la zone d'action de ces organes, qui est au-dessus du test et au-dessous de l'extrémité des piquants nous paraît, *a priori*, mal placée, et il y a là un ensemble de raisons bien fait pour nous faire hésiter à considérer les pédicellaires gemmiformes comme des armes bien redoutables, malgré leurs glandes et leurs crochets à venin. Cette hésitation disparaît complètement lorsqu'on voit de quelle façon l'Oursin se défend à l'aide de ses pédicellaires gemmiformes.

Si, dans un bac renfermant une ou plusieurs *Asterias glacialis* préalablement soumises à un jeûne prolongé, nous plaçons un *Strg. lividus* [1], nous ne tarderons pas à le voir attaqué par les Astéries. Dès que l'Oursin ressent le contact des tubes ambulacraires de l'Etoile qui essaye de le saisir, on le voit rabattre vivement les piquants de la partie menacée. Ces piquants s'inclinent en rayonnant autour du centre de l'attaque, et ils s'inclinent si complètement que la plupart d'entre eux deviennent presque tangents au test. En rabattant ainsi ses piquants, l'Oursin démasque ses pédicellaires gemmiformes que l'on aperçoit alors tendus vers le bras de l'Astérie, auquel ils présentent leurs mâchoires largement ouvertes. L'Astérie continue son attaque; mais, dès qu'un de ses ambulacres vient à toucher la tête d'un pédicellaire, il est immédiatement mordu, et il faut croire que la douleur provoquée par cette morsure est très vive, car le bras de l'Etoile se retire

[1] L'expérience que je rapporte ici, je l'ai répétée avec le *Sph. granularis*, et les résultats ont été identiquement les mêmes.

précipitamment. En se retirant, le tube ambulacraire mordu emporte *toujours* le pédicellaire fixé dans la plaie.

Parfois, les premières morsures suffisent pour éloigner l'Astérie, mais parfois aussi celle-ci prolonge son attaque, et c'est alors un spectacle vraiment intéressant de voir l'Oursin démasquer ses pédicellaires sur tous les points attaqués, et, que l'on me passe l'expression, suivre ainsi les mouvements de son ennemi en lui montrant les dents. Dans une première lutte, l'avantage reste toujours à l'Oursin, et l'Astérie se retire criblée de blessures; mais comme chaque pédicellaire ne sert qu'une fois dans la défense de l'Oursin, puisqu'il laisse ses mâchoires dans la morsure, celui-ci épuise peu à peu ses moyens de défense. Si donc on enferme un Oursin dans un bac avec plusieurs Astéries, et que celles-ci n'abandonnent pas définitivement la lutte, l'Oursin succombe fatalement; mais l'issue de la lutte est pour nous d'un intérêt secondaire. La manière dont l'Oursin démasque ses armes ordinairement cachées et protégées par les piquants me paraît, au contraire, particulièrement digne d'attention.

Dès que l'Oursin est averti, par son système nerveux périphérique, du danger qui le menace, il imprime à ses piquants un mouvement qui n'a rien de commun avec les mouvements habituels de ces organes, et dont le seul but est d'opposer à l'ennemi les mâchoires de ses pédicellaires gemmiformes. Il est intéressant de remarquer que ce mouvement des piquants est exactement l'inverse de celui qui se produit lorsqu'on blesse la surface du test, avec la pointe d'une aiguille par exemple. Dans ce cas, piquants et pédicellaires s'inclinent vers le point blessé. Au contraire, quand l'Oursin prend sa position de défense, il éloigne les piquants du point menacé, en même temps qu'il dirige vers son ennemi ses pédicellaires ainsi démasqués, et dont les mâchoires se tiennent prêtes à mordre. Ici, ce n'est point une douleur locale, mais une sensation plus complexe que nous ne pouvons analyser, qui provoque une combinaison de mouvements assurément intéressante chez un être aussi inférieur.

XIV

LE SYSTÈME NERVEUX DU *PARMOPHORUS AUSTRALIS* DANS SES RAPPORTS AVEC LE MANTEAU, LA COLLERETTE ET LE PIED,

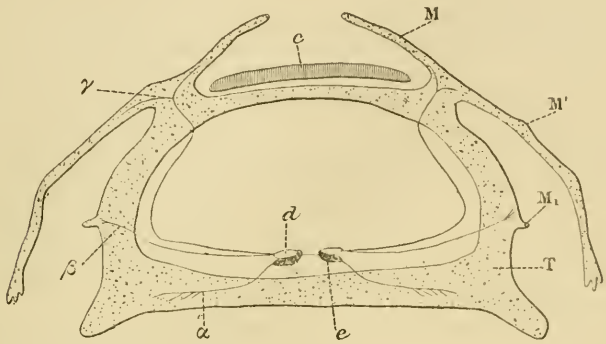
Par L. Boutan,

Maître de conférences à la Faculté des sciences de Lille.

Dans un récent mémoire publié dans la *Revue biologique du nord de la France*, M. Boutan vient d'étudier le système nerveux du Parmophore au point de vue de la masse nerveuse ventrale qui a donné lieu à tant de discussions entre quelques auteurs.

Une dissection attentive est venue confirmer les résultats déjà obtenus par M. de Lacaze-Duthiers pour l'*Haliotis*, et le système nerveux du Parmophore a fourni une preuve directe intéressante établissant d'une manière indiscutable que la masse nerveuse ventrale est bien formée tout entière par les ganglions pédieux et les ganglions du centre asymétrique fusionnés sur une assez longue étendue.

M. Spengel, Bela Haller et plus tard M. Pelseneer avaient développé dans plusieurs mémoires une série d'arguments pour réfuter cette manière de voir et, constatant à l'aide des coupes qu'il n'existait pas une séparation histolo-



Cette figure représente une coupe schématique de *Parmophorus* passant par le milieu de la masse nerveuse ventrale (cordons palléaux-pédieux) et est destinée à montrer les trois ordres de nerfs α, β, γ, qui dérivent de cette masse nerveuse ventrale.

c, coquille; M, les trois lobes du manteau, le supérieur rabattu sur la coquille, l'inférieur formant le plancher sur lequel repose la coquille, l'inférieur étalé de chaque côté du corps; M_1, collerette ou manteau inférieur coupée au niveau d'un des tentacules latéraux; *d*, portion palléale de la masse nerveuse ventrale; *e*, portion pédieuse de la même; α, nerf pédieux ramifié dans le pied; β, nerf de la collerette ou du manteau inférieur; γ, nerf palléal dérivant de la masse nerveuse ventrale et se ramifiant dans le lobe supérieur et inférieur.

gique dans la masse nerveuse, mais un simple sillon peu profond, ils en concluaient, malgré la présence de deux ordres de nerfs, les uns se rendant à la collerette ou manteau inférieur et les autres dans le pied, qu'il n'y avait là qu'un seul et même centre constitué par les glanglions pédieux étirés sous forme de chaîne.

Or la dissection du système nerveux du Parmophore montre que de cette masse nerveuse ventrale partent trois ordres de nerfs :

1° A la face inférieure, des nerfs qui se rendent exclusivement dans le pied;

2° Latéralement, des nerfs qui se rendent à la collerette ou manteau inférieur ;

3° Entre ces derniers, des nerfs qui se rendent directement au manteau.

Il est donc logique d'en conclure que cette masse nerveuse ventrale est à la fois un centre pédieux et palléal puisqu'il en dérive des nerfs qui se rendent

dans le pied et dans le manteau. La masse nerveuse est par conséquent un centre formé des ganglions pédieux et des ganglions palléaux.

Pour bien faire comprendre la disposition du système nerveux dans le Parmophore, l'auteur a donné une coupe schématique, pour résumer les faits établis par son travail. C'est cette figure que nous reproduisons dans ce résumé.

Voici quelques-uns des passages les plus saillants du mémoire :

« Une des causes qui ont amené cette longue discussion est une idée théorique séduisante *a priori*, mais que je crois fausse en réalité.

« Les naturalistes, constatant que certains *Rhipidoglosses*, tels que la *Fissurelle* et le *Parmophore*, présentent à l'état adulte une symétrie beaucoup plus grande que les autres, ont voulu y voir le terme de passage, un groupe intermédiaire, entre les Lamellibranches d'une part, le *Chiton* et même les *Vers* d'autre part.

« Je crois que l'étude embryogénique réfute absolument cette idée théorique. Pour mieux faire comprendre ma pensée, j'emploierai la comparaison suivante : il me paraît aussi difficile de passer des *Gastéropodes* normaux aux *Lamellibranches* par la *Fissurelle* ou les types voisins, que de passer des *Mammifères* aux *Poissons* par l'intermédiaire des *Cétacés*. Assurément si l'on s'en tient à l'adulte, comme l'a fait *M. Thiele* par exemple, on trouve des rapports curieux, séduisants, des caractères communs qui semblent établir le bien fondé de l'hypothèse, mais il suffit d'interroger les stades larvaires pour se convaincre que l'on fait fausse route.

« Cette symétrie apparente de l'adulte, de même que les apparences pisciformes des cétacés, sont des caractères acquis, des dérivations du type primitif, poursuivis pendant une longue série de siècles.

« A mesure que nous remontons le cours du développement, nous retrouvons l'asymétrie primitive, et quand nous arrivons à un stade larvaire, très jeune, nous trouvons une larve enroulée aussi typique que celle des Gastéropodes normaux.

« Cela ne veut pas dire que la *Fissurelle* et les types voisins soient des *Gastéropodes* élevés en organisation. Tout en se différenciant plus que les autres dans le sens de la symétrie des divers organes, ils ont gardé des caractères d'infériorité visibles que personne ne songe maintenant à contester. »

M. Boutan tire ensuite les conclusions suivantes :

« 1° L'étude de la masse nerveuse du *Parmophore* montre qu'il se détache de cette masse nerveuse trois sortes de nerfs se rendant dans des parties différentes du corps.

« 2° Ces trois sortes de nerfs sont : les nerfs qui se rendent dans le pied, les nerfs qui se rendent dans la collerette, manteau inférieur ou épipodium, et les nerfs qui se rendent dans le manteau.

« 3° Les premiers, ou nerfs pédieux, naissent de la face ventrale et inférieure de la masse nerveuse, au niveau d'un sillon inférieur bien marqué chez le *Parmophore*. Les autres naissent des faces latérales de la masse nerveuse dans la partie dorsale de celle-ci, en avant d'un sillon qui permet de distinguer deux cordons dans cette région dorsale de la masse nerveuse.

« 4° La masse nerveuse du *Parmophore*, dans toute son étendue, innerve donc le pied par sa position inférieure, la collerette et le manteau par ses faces latérales et dorsales.

« 5° On doit en conclure que la masse nerveuse ventrale du *Parmophore* est à la fois centre d'innervation pédieux et palléal, puisque cette masse nerveuse fournit des nerfs au pied et au manteau.

« 6° On doit en conclure également que le manteau inférieur, collerette ou épipodium, est de même nature que le manteau, puisque les nerfs qui l'innervent prennent leur origine dans les mêmes parties du centre que les nerfs du manteau.

« 7° On doit en conclure également que les deux premiers ganglions du centre asymétrique (ganglions sous-abdominaux de certains auteurs) ne se limitent pas à la partie supérieure de la chaîne nerveuse qui fournit des nerfs au manteau et au manteau inférieur.

« 8° Il dérive de là que le sillon qui permet de reconnaître deux portions distinctes et parallèles dans la masse nerveuse n'est pas un sillon sans importance comme l'a prétendu *M. Bela Haller*, et a, au contraire, une signification morphologique d'un haut intérêt, puisqu'il indique le point de contact, le point d'union du centre pédieux et palléal.

« 9° Les conclusions tirées de l'étude du système nerveux du *Parmophore* peuvent s'appliquer également à la *Fissurelle* dont le système nerveux est semblable, dans tous ses grands traits, à celui du *Parmophore*, mais où les nerfs palléaux dérivant de la masse nerveuse n'ont été jusqu'à présent mis en évidence dans la partie supérieure.

« 10° Ces conclusions peuvent s'étendre non seulement à la *Fissurelle*, mais encore aux animaux voisins, *Haliotis*, etc., et confirment les vues exprimées depuis longtemps par *M. de Lacaze-Duthiers* pour le *Trochus*, l'*Haliotis* et la *Fissurelle*.

« 11° L'étude du système nerveux du Parmophore montre le rapport ontogénétique et phylogénétique qui existe entre le *Parmophore*, l'*Haliotide* et la *Fissurelle* par la formation, chez ce dernier type, des deux anneaux nerveux qui se constituent dans le manteau et qui remplacent les anastomoses palléales latérales que *M. Bouvier* a mises en lumière dans les deux types précédents.

« 12° Enfin la présence d'un tortillon, dernier vestige de la coquille enroulée, et la présence de cette même coquille dans la larve de la Fissurelle, montrent qu'il est illusoire de vouloir rapprocher ces animaux des *Chitons* ou des *Acéphales*, en se basant sur les ressemblances que peuvent présenter ces animaux adultes sans tenir compte des divergences fondamentales de leur développement. Le *Chiton* est symétrique dès l'origine ; la *Fissurelle*, le *Parmophore* et les types voisins sont, au contraire, asymétriques dès les premiers stades larvaires, et ne prennent que tardivement une apparente symétrie qui masque superficiellement leur asymétrie originelle. »

Il est inutile d'insister plus longuement et les deux extraits que nous venons de donner du travail suffisent à montrer que chez le *Parmophore*, la masse nerveuse ventrale est bien formée dans toute son étendue de deux parties dif-

férentes, l'une appartenant aux deux premiers ganglions du centre asymétrique, l'autre aux ganglions pédieux.

L'épipodium d'*Huxley*, ou mieux la collerette ou le manteau inférieur, ainsi nommé par *M. de Lacaze-Duthiers*, est innervé exclusivement par le centre palléal et constitue, dans l'*Haliotis*, la *Fissurelle* aussi bien que dans le *Parmophore*, une dépendance du manteau.

Nota. — Ce résumé fournit l'occasion de relever plusieurs erreurs bibliographiques qui se sont glissées dans le mémoire de M. Boutan, qui fait lui-même la rectification suivante :

1° Le renvoi de la citation qui se trouve page 466 et page 467, a été placé par erreur page 465.

2° L'indication bibliographique page 478 est erronée ; au lieu de *Morph. Jahrb.*, t. IX, le lecteur doit lire : *Morph. Jahrb.*, t. XI.

3° La figure 5 de la planche a été inexactement reproduite en l'un de ses points par le dessinateur : cette figure, extraite d'un mémoire de M. Bella Haller (*Morph. Jahrb.*, planche XVIII, figure 19), représente les nerfs *on* et *ce*, continus, alors que, dans le mémoire original, *on* et *ce* sont distincts et séparés.

Le directeur : H. de Lacaze-Duthiers.

Le gérant : C. Reinwald.

ARCHIVES

DE

ZOOLOGIE EXPÉRIMENTALE

ET GÉNÉRALE

ÉTUDES ANATOMIQUES ET HISTOLOGIQUES

SUR

LE TUBE DIGESTIF DES CRYPTOPS

PAR

E.-G. BALBIANI

Ce n'est point le hasard qui m'a conduit à traiter le sujet indiqué par le titre de ce travail. Occupé, il y a quelques années, de recherches sur les organismes qui vivent en parasites dans le tube digestif des Myriapodes, je fus frappé de ce fait que, chez les Cryptops, c'est l'œsophage qui est le lieu d'élection de la plupart de leurs parasites[1], tandis que, ainsi qu'on le sait, c'est l'intestin qui, d'ordinaire, est le séjour de prédilection des parasites de toute espèce du canal alimentaire. Pensant que la cause de cette dérogation à la règle devait être cherchée dans les conditions anatomiques et physiologiques de l'appareil digestif des Cryptops, je consultai le beau mémoire de M. Plateau sur les phénomènes de la digestion chez les Myriapodes, et j'y lus les lignes suivantes : « L'intérêt que

[1] Voyez mon mémoire intitulé : *Sur trois Entophytes nouveaux du tube digestif des Myriapodes* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, publié par G. Pouchet et Mathias Duval, t. XXV, 1889, p. 1).

j'attachais à cet appareil (chez le Cryptops) s'est accru tout à coup considérablement dès qu'une première dissection m'eut révélé une composition spéciale et, j'ose le dire, toute nouvelle pour un Myriapode » (**42**, p. 35). Les particularités intéressantes que M. Plateau nous a fait connaître dans la structure de l'appareil digestif des Cryptops, structure entièrement inconnue avant lui, m'inspirèrent le désir de me livrer, de mon côté, à quelques recherches sur le même sujet, et c'est le fruit de ce travail que je présente ici au lecteur.

Mes observations ont porté sur nos deux espèces communes de Cryptops indigènes, que je désignerai sous les noms de *C. hortensis* et *C. punctatus*, en choisissant, parmi une synonymie assez compliquée, les dénominations employées par les classificateurs modernes les plus autorisés. A moins de désignation spéciale, mes descriptions s'appliqueront indifféremment à l'une ou à l'autre de ces deux espèces[1].

Malgré l'importance des résultats obtenus par M. Plateau, l'habile observateur n'a employé dans ses recherches que les méthodes de dissection ordinaires, par les aiguilles et le scalpel, dont l'usage ne répond plus aux exigences de la science, surtout pour l'examen histologique. La méthode des coupes en série trouvait, au contraire, ici une heureuse application pour l'étude des changements dans sa structure intime que le canal digestif éprouve d'une de ses portions à l'autre. J'ai employé avec beaucoup d'avantage le procédé recom-

[1] Il n'est pas toujours facile, à moins d'être un spécialiste exercé, de distinguer entre elles nos différentes espèces de Cryptops indigènes, surtout lorsqu'on a affaire à de jeunes individus. C'est sans doute la raison de la confusion qui règne dans les dénominations employées par les auteurs. Ainsi, tandis que M. Plateau fait des *C. hortensis, Savignyi, agilis* autant d'espèces distinctes (**40**, **42**, p. 33), Berlese les rapporte à un seul et même type spécifique, le *C. hortensis*, Leach (**3**). Une autre espèce commune de nos pays, le *C. punctatus*, Koch, est quelquefois aussi confondue avec les précédentes, dont elle se distingue, entre autres caractères, par sa taille double. M. Plateau (**42**, p. 36) parle d'un *C. Savignyi* long de 46 millimètres ; or, cette taille n'est atteinte, chez nos espèces indigènes, que par le *punctatus*. J'ai même observé un individu de cette dernière espèce qui n'avait pas moins de 49 millimètres de long.

mandé par Frenzel dans son mémoire sur l'intestin moyen des Insectes (**12**), savoir : l'immersion des pièces dans la solution alcoolique de sublimé, additionnée de quelques gouttes d'acide nitrique, suivie de durcissement dans l'alcool à 90 pour 100. La coloration double des coupes a été faite par le rouge Congo et l'hématoxyline, ou par le carmin borique et le violet de gentiane. Je n'ai pas négligé non plus les préparations par dissociation des pièces fraîches ; les deux méthodes se complètent et se servent mutuellement de contrôle.

Je diviserai ce travail en deux parties : dans la première, je m'occuperai de la disposition anatomique ou topographique du tube digestif; dans la deuxième, j'examinerai sa structure histologique.

I. ANATOMIE DU TUBE DIGESTIF.

Comme pour tous les Myriapodes, nous distinguerons, avec M. Plateau, dans le tube digestif des Cryptops, trois portions successives, que nous désignerons sous les noms d'intestin antérieur ou préintestin, d'intestin moyen ou médiintestin, et d'intestin postérieur ou postintestin[1]. Ces trois portions s'étendent presque en ligne droite de la bouche à l'anus, et ne présentent que quelques légères flexuosités. On remarque quelquefois une circonvolution plus ou moins prononcée, en forme d'anse ou de boucle, sur le trajet du postintestin. Ne l'ayant observée qu'un petit nombre de fois, nous ne l'avons pas représentée dans notre figure d'ensemble du tube digestif. M. Pla-

[1] Avec leur facilité de créer des noms composés, les Allemands désignent ces trois portions par les mots de *Vorderdarm*, *Mitteldarm* et *Hinterdarm*. En français, on s'est servi quelquefois des expressions de *préintestin* et de *postintestin* pour désigner plus brièvement l'intestin antérieur et l'intestin postérieur. Dans le même but, nous proposons celle de *médiintestin*, qui correspond exactement à *Mitteldarm*, comme synonyme d'intestin moyen.

Les anciens auteurs se servaient des mots *œsophage*, *estomac* et *rectum* pour désigner respectivement ces trois portions du tube digestif. Comme ils sont d'un usage familier et d'un emploi commode, il nous arrivera aussi de nous en servir quelquefois, bien qu'ils ne soient pas d'une exactitude rigoureuse appliqués aux Arthropodes.

teau, qui la croit, au contraire, constante, l'a indiquée dans la figure 2 de son mémoire. Cette divergence est d'autant plus singulière, que nos deux figures se rapportent à la même espèce, le *C. punctatus*[1].

Les trois portions du tube digestif sont très inégalement développées en longueur : chez un exemplaire de *C. punctatus*, où la longueur totale du canal alimentaire était de 56 millimètres, il en revenait 38 au préintestin, 12 au médiintestin, et 6 au postintestin. Traduits en fractions simples de la longueur totale, ces chiffres nous donnent approximativement les proportions suivantes : deux tiers pour le préintestin, un cinquième pour le médiintestin; un neuvième pour le postintestin.

Nous allons décrire successivement chacune de ces trois portions du tube digestif.

PRÉINTESTIN.

En raison de la longueur et de l'ampleur exceptionnelles que cette portion du tube digestif présente chez les Cryptops, on conçoit aisément qu'elle ait attiré, d'une manière toute spéciale, l'attention de M. Plateau. Il l'évalue aux deux tiers de la longueur totale du tube digestif, ce qui concorde, comme on l'a vu plus haut, avec nos propres données (fig. 1, *Pr I* et *Pr I'*). Chez aucune autre espèce de Myriapodes, l'intestin antérieur n'atteint pareille proportion, pas même chez les Géophilides, qui sont, avec les Cryptops, les espèces qui ont l'œsophage le plus long.

L'aspect du préintestin varie suivant qu'on le considère à l'état de vacuité ou de réplétion. Chez l'animal à jeun, il affecte la forme d'un cordon mince, blanchâtre, plus ou moins aplati, dont les parois, revenues sur elles-mêmes, présentent un grand nombre de plis longitudinaux. Parmi ces plis, les uns traduisent au dehors la structure interne, cloisonnée, de l'œsophage, dont il sera question

[1] C'est notre grande espèce indigène, que M. Plateau désigne sous le nom de *C. Savignyi* (voir la note de la page 2).

plus loin, tandis que les autres, plus irréguliers, sont de simples plissements dus à la rétraction de sa paroi élastique.

L'intestin antérieur commence à la bouche par une partie plus étroite, presque filiforme (fig. 1, *Pr I*); il devient graduellement plus large jusqu'à sa partie moyenne, pour diminuer de nouveau de diamètre jusqu'à sa terminaison, où il présente une dilatation en forme d'ampoule, le gésier ou l'appareil valvulaire de M. Plateau, dont il sera parlé plus loin en détail.

Chez l'animal repu, les aliments s'accumulent dans la partie moyenne de l'œsophage, et y déterminent un renflement fusiforme, allongé, comparé fort justement par M. Plateau au jabot des Insectes (*j*). Cette comparaison avec le jabot peut se soutenir aussi, suivant le savant auteur belge, au point de vue physiologique, car, ainsi qu'il l'a montré pour les Insectes, les aliments y sont en partie digérés avant de passer dans la section suivante, l'intestin moyen. Grâce à la minceur et à la transparence des parois de ce réservoir, on peut reconnaître facilement la nature des aliments ingérés, aliments consistant presque toujours en débris d'Articulés, de Vers, dont le choix paraît varier pour chaque espèce, d'après les observations faites par M. Plateau sur l'alimentation des Cryptops. Chez le *C. punctatus*, j'ai observé fréquemment dans l'intérieur du jabot des débris d'individus de sa propre espèce, car ces animaux carnassiers s'attaquent mutuellement et se dévorent, surtout lorsqu'on les tient emprisonnés dans un espace trop étroit. Les aliments sont souvent mêlés de grains de sable, qu'ils avalent avec leur proie, et qu'on retrouve dans toutes les parties du tube digestif. Enfin, il n'est pas rare de voir le jabot entièrement rempli d'Acariens du genre *Tyroglyphus*, qui couvrent parfois en grande quantité le corps et les pattes des Cryptops, et que ceux-ci vont saisir sur leur propre corps ou sur celui de leurs congénères et avalent tout entiers.

La structure interne de l'œsophage présente plus de complication que sa surface externe, qui est lisse et n'offre d'autres reliefs que ceux déterminés par la saillie des fibres musculaires puissantes qui

encerclent l'œsophage dans toute sa longueur. Nous renvoyons l'étude de la surface interne à la partie histologique de ce travail.

Avant sa terminaison à l'intestin moyen, l'œsophage présente une dilatation, qui, par sa structure et ses fonctions, peut être considérée comme un organe particulier ; elle mérite, par conséquent, une description spéciale : c'est le gésier ou appareil valvulaire de M. Plateau.

Gésier. — Nous avons vu que l'intestin antérieur se dilate à sa partie moyenne en une vaste poche piriforme, qui correspond au jabot des Insectes. Le renflement terminal, plus court, plus constant dans sa forme, plus différencié du reste de l'œsophage, peut être comparé au gésier de ces mêmes animaux ou à l'estomac triturant des Crustacés décapodes. L'examen d'un grand nombre de types divers de Myriapodes, Chilopodes et Chilognathes, a conduit M. Plateau à considérer le gésier comme un organe spécial au genre Cryptops, et qu'on ne retrouverait même pas dans le genre voisin Scolopendre, qui a tant d'affinités avec ce dernier[1].

Le savant auteur belge signale une différence dans la forme extérieure du gésier chez les *Cryptops hortensis* et *agilis*[2], d'une part, et le *C. Savignyi*, d'autre part : il serait ovoïde chez les deux premiers, et sphérique chez le dernier. Cette distinction ne me paraît pas fondée comme caractère spécifique, car j'ai constaté l'une et l'autre forme chez la même espèce, où elles me paraissent être en rapport

[1] Nous pensons que cette dernière assertion mérite vérification, M. Plateau ne s'étant pas assuré *de visu* de l'absence du gésier chez les Scolopendres, et ne s'en rapportant qu'à une ancienne observation de Kutorga remontant à 1834. — Depuis que ces lignes ont été écrites, M. Vayssière a publié, dans son *Atlas d'anatomie comparée des Invertébrés*, 3e fascicule, 1886, une figure anatomique du *Scolopendra morsitans* (pl. XXIX, fig. 4). Dans l'explication de cette figure, il est dit que le jabot (appelé improprement par l'auteur *grande poche stomacale fusiforme*) présente inférieurement des plis longitudinaux munis de nombreuses petites plaques chitineuses couvertes d'épines. On doit voir dans cette disposition une sorte de gésier rudimentaire, qui est loin de présenter le grand développement que cet organe nous offre chez les Cryptops.

[2] Nous ne connaissons pas le *C. agilis* de M. Plateau ; cette espèce se confond probablement avec l'*hortensis*, comme il est dit dans la note de la page 2.

avec l'état de contraction ou de relâchement de l'organe. Le gésier est, en effet, très musculeux, comme chez tous les animaux qui le présentent, et il peut modifier sa forme suivant les conditions physiologiques de l'appareil digestif. Nous étudierons la disposition des muscles du gésier dans la partie histologique.

La structure intérieure de cet organe des Cryptops justifie pleinement la comparaison homologique établie par M. Plateau entre lui et le gésier des Insectes. De tous les points de sa paroi interne partent des prolongements ou appendices, qui s'imbriquent par leur base et font saillie par leur partie libre à l'intérieur de la cavité (fig. 2, 5). Leur longueur est assez considérable pour que leurs extrémités atteignent jusqu'à l'axe longitudinal du gésier, qu'ils remplissent entièrement. La forme de ces appendices n'est pas la même chez nos deux espèces communes de Cryptops, de sorte qu'il suffirait d'avoir sous les yeux le gésier seul pour reconnaître à quelle espèce on a affaire. Chez le *C. hortensis*, tous les appendices sont semblables et ont l'aspect de longues lamelles écailleuses, dont le bord antérieur arrondi porte une rangée de longues soies simples, effilées au bout (fig. 5, 6). Chez le *C. punctatus*, on peut distinguer trois formes différentes d'appendices, dont deux ont été parfaitement reconnues et figurées par M. Plateau. Les plus nombreux sont des lamelles triangulaires, imbriquées à leur base, garnies, à leur partie antérieure libre, de longues soies inégales, insérées à différentes hauteurs (fig. 2, *ap.m;* fig. 3, *ap.m*). Ces lamelles sont incolores et transparentes, très flexibles et élastiques, comme nous en aurons la preuve plus loin. En avant de ces appendices, au pourtour de l'orifice antérieur du gésier, se trouvent, disposés en une seule rangée circulaire, des appendices conoïdes, brunâtres, hérissés, à leur partie antérieure, de petites pointes épineuses, insérées irrégulièrement (fig. 2, *ap.a;* fig. 3, *ap.a*). M. Plateau les compare fort justement aux massues garnies de pointes dont on se servait anciennement. Il estime leur nombre à trente-huit ou quarante, ce qui est parfaitement exact pour les individus adultes ; mais chez ceux qui n'ont pas

encore atteint toute leur croissance, je n'en ai compté que vingt à vingt-quatre. Leur nombre paraît donc augmenter avec l'âge, c'est-à-dire avec les mues périodiques de l'appareil digestif. A ce point de vue, le gésier des Cryptops se distingue de l'organe que l'on peut considérer comme son homologue chez les Crustacés décapodes, l'estomac triturant, dont la constitution intérieure, si nous en croyons les observations de M. Mocquard (36) ne subit aucune modification avec les progrès de l'âge.

Au pourtour de l'orifice postérieur du gésier, se trouve un second cercle d'appendices échinés, de forme plus régulièrement conique, et colorés, à leur sommet, en brun plus clair que les précédents, couverts aussi d'épines plus courtes, quelquefois à peine marquées (fig. 2, *ap.p ;* fig. 3, *ap.p*). Leur nombre est moins considérable que celui des appendices du cercle antérieur ; je n'en ai compté que dix à douze chez un individu arrivé à la plénitude de sa taille ; ils sont aussi plus espacés entre eux, en raison de leur nombre moindre, et naissent à des hauteurs un peu inégales sur la paroi du gésier. M. Plateau ne paraît pas avoir aperçu cette couronne postérieure de prolongements, ou bien il les a confondus avec les appendices lamelleux, nombreux, placés en avant d'eux.

Pour compléter la description de l'armature interne du gésier, je dois mentionner encore un fait qui se rapporte probablement à sa néoformation chez un individu venant de muer. Chez cet individu, long de 2 centimètres, et appartenant, comme j'ai tout lieu de le croire, au *C. punctatus*, les appendices du cercle antérieur présentaient la forme conoïde qu'ils ont chez les sujets adultes ; mais leur surface était entièrement dégarnie des petites pointes qu'elle porte chez ceux-ci, et le sommet se prolongeait brusquement en un petit mamelon allongé, étroit, formé d'une substance d'apparence molle, finement granuleuse (fig. 7, *ap.a ;* fig. 8). Les autres appendices étaient à peu près de même forme, mais plus longs et plus larges, et, au lieu de la longue frange de soies qui les garnit chez l'adulte, ils se terminaient par une extrémité allongée, bi ou trifurquée, à

pointes inégales, effilées au bout (fig. 9). Ce qui me porte à croire qu'il s'agissait d'appendices jeunes, en voie de régénération, c'est le réseau de champs hexagonaux qu'ils montraient à leur surface (fig. 8 et 9), réseau semblable à celui qu'on remarque sur le chorion de certains œufs d'Insectes, et qui est formé par les empreintes des cellules de la couche matricielle ou chitinogène du follicule ovarien.

Tous les appendices, quels qu'ils soient, de l'armature interne du gésier sont dirigés en avant ou vers l'œsophage, par conséquent, en sens contraire de la direction que prennent les aliments dans le tube digestif (fig. 2, 5, 6, 14, *g*). Il en résulte, ainsi que M. Plateau l'a fait remarquer, qu'au point de vue fonctionnel on doit considérer le gésier du Cryptops comme agissant à la manière d'une valvule, qui retient les aliments temporairement dans le jabot. D'autre part, il se comporte aussi comme un tamis à travers lequel les liquides digestifs élaborés dans l'intestin moyen filtrent et passent dans l'œsophage, où ils vont imbiber et dissoudre les matières albuminoïdes des aliments. Lorsque, par le travail de la digestion, tous les principes alibiles en ont été extraits, le gésier se dilate, ses appendices s'écartent les uns des autres, et les résidus de la digestion trouvent un libre passage pour continuer leur parcours dans les portions suivantes du tube digestif.

Telle est la théorie par laquelle M. Plateau cherche à expliquer le rôle physiologique du gésier chez le Cryptops ; ce rôle est celui d'une valvule et non d'un organe servant à triturer les aliments, comme on l'admet généralement pour le gésier des Insectes. Du reste, avant de discuter sa signification chez le Cryptops, M. Plateau avait cherché à établir, antérieurement, la même manière de voir à l'égard des Insectes. Ses nombreuses observations sur ces animaux lui ont démontré que le gésier « n'est point un organe triturateur auxiliaire des pièces de la bouche, car, chez les Coléoptères carnassiers et les Locustiens, où il affecte une forme classique, les matières animales ou végétales qui l'ont traversé se retrouvent, après le passage, en

parcelles de même forme et de même grandeur qu'avant l'opération » (41, p. 118). En conséquence, M. Plateau propose d'abandonner, d'une manière définitive, le terme de gésier, appliqué à cet organe chez les Arthropodes, et de lui substituer celui d'*appareil valvulaire*, qui exprime d'une manière plus exacte ses véritables fonctions.

Nous admettrions bien volontiers la dénomination proposée par M. Plateau, si elle ne prêtait pas à une confusion avec une autre portion de l'œsophage, connue chez quelques Insectes et d'autres Arthropodes sous le nom de *valvule cardiaque*, et dont nous parlerons plus loin. Nous continuerons, par conséquent, à employer le terme classique de gésier, bien qu'il n'exprime peut-être pas d'une manière rigoureuse le rôle dévolu à cet organe.

Je viens d'exposer plus haut le mécanisme par lequel M. Plateau explique le passage des aliments à travers le gésier : dilatation de sa cavité et écartement des appendices de son armature interne. A l'appui de cette explication, le savant auteur donne la figure du gésier d'un *Cryptops hortensis*, où le processus est surpris *in flagrante* (41, fig. 30). On y voit les débris d'une Araignée, qui, après avoir franchi l'orifice antérieur de cet organe, se trouvent engagés entre ses appendices intérieurs. Ceux-ci sont tous représentés dans leur position naturelle, c'est-à-dire dirigés vers l'œsophage. Cette figure ne nous paraît pas éclairer beaucoup le mécanisme, tel que le comprend M. Plateau. Elle ne nous montre aucun espace vide au centre de l'organe, et les débris alimentaires paraissent s'insinuer plutôt entre les appendices restés en place. A cette figure, de M. Plateau j'opposerai la figure 17 du présent travail, faite très exactement d'après une préparation fraîche qui n'avait subi aucune compression. On y voit qu'au moment de leur passage les masses qui traversent le gésier refoulent dans une direction opposée, c'est-à-dire vers l'intestin moyen, les prolongements internes, forçant, en quelque sorte, l'obstacle que ceux-ci leur opposent. Ce renversement des appendices est évidemment le résultat d'une poussée que les masses alimentaires exercent

d'avant en arrière, sous l'influence d'une contraction péristaltique énergique des parois musculeuses de l'œsophage. En raison de leur flexibilité, les appendices cèdent à la pression et se renversent en arrière. Il faut croire qu'après le passage des aliments ils se redressent en vertu de leur élasticité propre et reviennent à leur situation première. M. Plateau n'a probablement vu que le commencement du processus, alors que les appendices ne sont pas encore refoulés en arrière. Nos deux figures doivent donc être réputées exactes ; tous deux, nous avons pris la nature sur le fait, mais à des moments différents de l'accomplissement d'un même phénomène.

MÉDIINTESTIN.

Par son orifice postérieur, le gésier, ou, d'une manière plus générale, l'intestin antérieur débouche dans l'intestin moyen. A leur union, les deux conduits présentent une disposition intéressante, mais dont la description appartient plutôt à la partie histologique de leur histoire. Il en est de même du point où l'intestin moyen s'unit à l'intestin postérieur, point qui est marqué, comme d'ordinaire, par l'insertion des tubes de Malpighi.

L'intestin moyen est beaucoup plus court que l'antérieur ; il n'avait que 12 millimètres sur l'individu adulte où nous l'avons mesuré, et ne représentait qu'un cinquième de la longueur totale du tube digestif. Sa forme est celle d'un fuseau allongé, renflé dans sa région moyenne, plus étroit à ses deux extrémités (fig. 1, *MI*). Sa direction est presque rectiligne. Son diamètre, pris dans la partie la plus large, est à peu près le même que celui du gésier, et moindre que celui de l'œsophage dans la portion qui forme le jabot, ce dernier étant supposé à son maximum de dilatation. On ne remarque à la surface de l'intestin moyen aucune inégalité correspondant à des villosités ou cæcums glandulaires ; sa forme extérieure est donc aussi simple que possible et son étude emprunte son principal intérêt à sa constitution histologique, qui sera examinée dans la deuxième partie de ce travail.

POSTINTESTIN.

La remarque par laquelle nous terminions l'étude anatomique de l'intestin moyen s'applique aussi à l'intestin postérieur ; il ne nous arrêtera pas non plus longtemps au point de vue morphologique. C'est la plus courte des trois sections du tube digestif, c'est aussi la plus étroite (fig. 1, *Pol*). Sa longueur n'était que de 6 à 7 millimètres chez l'individu déjà mentionné, ce qui équivaut à un neuvième de la longueur totale du tube digestif. Sa forme est celle d'un entonnoir très allongé, dont la partie évasée commence au point d'insertion des deux tubes de Malpighi, et dont le col s'allonge en un tube cylindrique étroit, qui se termine à l'anus.

L'intestin postérieur présente, chez quelques individus, une circonvolution en anse, à laquelle M. Plateau attache une certaine importance, parce qu'il la croit constante chez les Cryptops et qu'il y voit un caractère à peu près général des Myriapodes, l'ayant retrouvée chez tous les types examinés par lui, sauf chez le genre *Lithobius*. Je ne suis pas aussi convaincu que M. Plateau de la constance de cette circonvolution chez les Cryptops. En disséquant, avec toutes les précautions qu'il recommande, cinq exemplaires de *C. punctatus*, spécialement à ce point de vue, je ne l'ai rencontrée que chez un seul avec un caractère aussi prononcé que sur la figure de M. Plateau. Chez les quatre autres, l'intestin postérieur ne présentait que de simples flexuosités, plus marquées, à la vérité, que celles des autres portions du tube digestif.

Je borne aux détails qui précèdent mes remarques sur les caractères macroscopiques du tube digestif des Cryptops. Son histoire anatomique ne présente qu'un petit nombre de faits réellement intéressants, tels que la longueur extraordinaire de l'intestin antérieur, comparée à celle des autres portions du tube digestif, la présence d'un gésier, qui paraît spécial à ce genre de Myriapodes, du moins avec le développement et la complication que nous lui avons reconnus. Je laisse en dehors de cette étude les organes glandulaires qui

forment les annexes du tube digestif : les glandes salivaires et les tubes de Malpighi, au sujet desquels on trouvera des renseignements dans le mémoire de M. Plateau. A propos des glandes salivaires, dont M. Plateau n'a signalé qu'une seule paire, je dois faire connaître l'existence d'une deuxième paire, que mes dissections m'ont révélée. Elles ont la forme de petites masses allongées, placées en dehors et en avant de la paire figurée par M. Plateau, et dont les conduits excréteurs, plus courts, longent extérieurement ceux de cette dernière paire (fig. 1, *gls, gls'*). L'existence, bien constatée, de deux paires de glandes salivaires chez les Cryptops a de l'intérêt à cause de l'incertitude qui règne encore sur le nombre de ces organes chez les Myriapodes. M. Plateau n'en a rencontré qu'une seule paire chez tous les types qu'il a examinés. Dans le genre voisin *Scolopendra*, il y a divergence entre les auteurs, sur le nombre des glandes salivaires, qu'ils font varier entre une et trois paires [1].

Il serait trop ambitieux d'essayer d'établir ici, avec un type d'organisation unique, une comparaison entre l'appareil digestif des Myriapodes et celui des autres Arthropodes. Pour se livrer avec fruit à un essai de ce genre, il faudrait avoir en mains de nombreux termes de comparaison, comme cela était permis à M. Plateau dans son mémoire si souvent cité. Je veux seulement faire ici un rapprochement entre les Cryptops et les autres Arthropodes, relativement au rôle que les différentes portions du tube digestif jouent dans les phénomènes de la digestion.

Nous avons déjà mentionné l'opinion de M. Plateau sur les fonctions de l'œsophage chez les Cryptops. M. Plateau ne le regarde pas seulement comme le siège de la digestion, mais aussi comme celui de l'absorption chez ces animaux (41, p. 43 et 83), en se fondant sur le grand développement du jabot comparé aux dimensions réduites

[1] J. Müller n'a figuré qu'une seule paire de glandes salivaires chez la Scolopendre; Gæde en a représenté deux; Kutorga et Straus-Dürckheim, enfin, en indiquent trois. Dans la figure anatomique du *S. morsitans*, que M. Vayssière vient de publier dans son *Atlas* (58, pl. XXIX, fig. 4), on voit représentées deux paires de glandes salivaires, comme dans notre figure 1 du *C. punctatus*.

de l'intestin moyen. Chez d'autres Arthropodes, l'intestin moyen paraît également destitué comme organe absorbant et remplacé par l'intestin postérieur. Chez la plupart des Décapodes, il est réduit à une longueur de quelques millimètres seulement (**11**, p. 144). Chez le *Gryllotalpa campestris*, il est représenté, d'après Frenzel, seulement par deux diverticules peu développés, situés à la terminaison de l'intestin antérieur. En revanche, l'intestin postérieur présente un grand développement chez ces animaux. Frenzel en infère que c'est ce dernier qui joue le rôle d'organe absorbant (**12**, p. 236). Les observations de Weismann (**64**) nous ont appris depuis longtemps que, chez la larve du *Corethra plumicornis*, les aliments ne dépassent même pas l'œsophage, qu'ils y sont digérés et absorbés, et que les résidus sont expulsés par la bouche. Dans tous ces cas, le rôle de l'intestin moyen se borne à celui d'un organe sécréteur de liquides digestifs; et ceux-ci, suivant les conditions physiologiques de la digestion chez chaque espèce, passent tantôt dans l'intestin antérieur, tantôt dans l'intestin postérieur, pour y agir sur les aliments. Lorsque la digestion s'opère dans l'œsophage, comme chez le Cryptops, il est essentiel que les aliments y soient retenus assez longtemps pour que les liquides digestifs aient le temps de les imbiber et de les dissoudre. Le gésier joue précisément ce rôle d'appareil rétenteur, et sa présence apparaît, dès lors, comme une condition corrélative du grand développement de l'intestin antérieur et des proportions réduites de l'intestin postérieur. Les Cryptops, et peut-être les autres Scolopendrides, sont les seuls, parmi les Myriapodes, qui nous montrent un tube digestif construit sur un pareil plan, et c'est aussi la raison pour laquelle ils sont les seuls, parmi les Myriapodes connus, qui nous présentent un véritable gésier.

II. HISTOLOGIE DU TUBE DIGESTIF.

Les travaux classiques de Leydig nous ont appris qu'un même plan général préside à la constitution de l'appareil digestif des Ar-

thropodes, et que des tissus toujours semblables et semblablement agencés entrent dans la composition de cet appareil. Tout ce que la science, avec ses anciennes méthodes d'investigation, pouvait nous révéler à cet égard, elle l'a accompli. Aussi l'intérêt de ces recherches s'est agrandi avec l'invention de procédés nouveaux. On a cherché à pénétrer aussi profondément que possible dans la connaissance des éléments constitutifs de l'appareil alimentaire, afin d'en tirer des déductions sur les processus physiologiques les plus intimes de la digestion chez les Arthropodes. Quelques auteurs sont déjà entrés dans cette voie; il me suffira de citer : Paulus Schiemenz, dans son consciencieux travail sur l'origine du liquide nourricier chez l'Abeille (**48**); Frenzel, dans ses Mémoires sur la structure du tube digestif des Crustacés et des Insectes (**10, 11, 12**); Oudemans, dans ses Contributions à la connaissance des Thysanoures et des Collembola (**38**); M. Beauregard, dans ses belles Recherches sur les Insectes vésicants (**2**), etc. Pour ce qui concerne en particulier l'histologie de l'appareil digestif des Myriapodes, nos connaissances sont encore fort précaires. Dans son Mémoire sur les phénomènes de la digestion chez les Myriapodes, M. Plateau ne s'est pas contenté de nous donner la description anatomique et les figures de cet appareil chez un grand nombre de types, il nous a fait connaître aussi sa structure histologique autant que le permettaient les procédés alors en usage. En employant des méthodes plus perfectionnées, notamment celle des coupes microscopiques, Sograff a étudié la constitution élémentaire du tube digestif du *Lithobius* (**54, 55**). Si nous ajoutons qu'une courte notice sur le même sujet a été publiée en 1883 par Gibson-Carmichael (**16**), nous aurons achevé d'établir le court bilan de l'état de nos connaissances concernant l'histologie de l'appareil digestif des Myriapodes [1].

Je suivrai, dans cette partie de mon travail, les mêmes divisions

[1] Tout récemment, MM. C. Vogt et E. Yung ont publié, dans leur *Traité d'anatomie comparée pratique*, quelques détails histologiques sur le tube digestif du *Lithobius forficatus*, 13e livraison, 1889.

que pour la première, c'est-à-dire j'étudierai successivement l'histologie de l'intestin antérieur, de l'intestin moyen et de l'intestin postérieur. Dans toutes ces portions du tube digestif, nous rencontrons les mêmes tissus : musculaire, conjonctif et épithélial. Il en résulte que l'étude histologique du tube digestif consiste proprement dans l'examen comparatif des variations de forme et de disposition que chaque tissu présente d'une section à l'autre de cet appareil.

Nous commençons par l'intestin antérieur, en y joignant l'appareil valvulaire, qui n'en est qu'une partie plus différenciée, aussi bien sous le rapport histologique qu'au point de vue anatomique.

PRÉINTESTIN.

Nous trouvons tout d'abord, à l'extérieur du préintestin, les *muscles,* qui sont disposés en deux plans : un plan superficiel, ou couche des muscles circulaires, et un plan profond, ou couche des muscles longitudinaux. Les muscles circulaires commencent à la partie antérieure de l'œsophage par des fibres minces, assez largement espacées entre elles. En se rapprochant de la région moyenne, elles deviennent à la fois plus épaisses et plus rapprochées les unes des autres, et finissent par former une membrane continue avant d'atteindre la partie la plus large ou le jabot. Elles sont particulièrement grosses et serrées autour de celui-ci et se continuent avec les mêmes caractères autour de la portion postérieure rétrécie de l'œsophage, ainsi que sur l'appareil valvulaire, qu'elles enserrent étroitement (fig. 18, 20, *mc*). Les fibres annulaires sont toutes en connexion entre elles par de nombreuses anastomoses qui partent à angle aigu de leurs bords et se joignent de même aux fibres voisines. Leur contour extérieur est convexe; il en résulte que leurs coupes optiques figurent une ligne festonnée limitant de chaque côté l'intestin antérieur.

Le plan musculaire profond, ou couche des muscles longitudinaux, commence également à la partie antérieure de l'œsophage. Ses fibres

restent toujours plus minces et plus écartées entre elles que celles de la couche superficielle; elles ne forment donc point, autour de l'œsophage, un revêtement continu, comme cette dernière. De même que les fibres annulaires, elles sont reliées les unes aux autres par des prolongements anastomotiques, qu'on aperçoit sans peine sur les préparations fraîches, en raison des écartements qui existent entre les fibres longitudinales. Arrivées au niveau de la dilatation de l'œsophage qui constitue le gésier, ces fibres s'incurvent de tous les côtés en dehors, et se continuent dans la paroi du gésier jusque vers le point où celui-ci se rétrécit de nouveau avant de se réunir à l'intestin moyen. Parvenues à ce point, les fibres longitudinales se comportent d'une manière intéressante, qui n'a encore été signalée, que je sache, chez aucun Arthropode. Elles émergent entre les fibres circulaires, les unes plus haut, les autres plus bas (fig. 18, 20 *ml*), deviennent extérieures et superficielles, croisent à angle droit les fibres circulaires placées au-dessous d'elles, et s'enfoncent dans l'angle rentrant que le gésier forme avec l'intestin moyen. Arrivées à la surface de ce dernier, elles s'y appliquent étroitement, et continuent leur trajet longitudinal rectiligne jusqu'à la terminaison de l'intestin moyen, dont elles constituent la couche musculaire externe (fig. 18, 19, 20, 21).

Le passage des fibres longitudinales de l'œsophage sur l'intestin moyen a été observé par Anton Schneider chez les Insectes. Voici en quels termes Schneider le décrit:

« Die Muskeln des Vorderdarms sind im Vordertheil Querfasern, in der Mitte treten die Laengsfasern auf, welche nur ein kurzes Stück mit dem Vorderdarm verbunden sind. Dann entfernen sie sich unter einem spitzen Winkel von demselben und gehen frei nach dem Mitteldarm, setzen sich daran und verlaufen eng mit demselben verbunden nach hinten. Der Mitteldarm ist immer weiter als der Vorderdarm, so dass die Laengsfasern den Vorderdarm umgeben wie das Balkenwerk einer Thurmspitze (49, p. 82). »

D'après cette description, il ne semble pas que Schneider ait ob-

servé l'émergence des fibres longitudinales de l'œsophage entre les fibres circulaires, ainsi que je viens de le décrire. Sa description, comme les figures qu'il donne de la disposition de ces fibres chez les larves de *Chironomus* et d'*Agrion* semblent indiquer, au contraire, qu'il fait naître les fibres longitudinales directement de la surface de l'œsophage, un peu en avant du point où elles s'en écartent pour se porter sur l'intestin moyen, dont elles entourent la partie supérieure « à la manière des poutres de la charpente extérieure d'un clocher ». Les figures susdites de Schneider, comparées à la disposition que j'ai observée chez les Cryptops, ne me laissent pas le moindre doute que les fibres longitudinales de l'œsophage se comportent dans leur passage sur l'intestin moyen, chez les Insectes, exactement de la même manière que chez les Cryptops, c'est-à-dire passent entre les fibres circulaires de la musculeuse externe, à la partie postérieure de l'œsophage, et, devenues superficielles, s'étendent à la surface de l'intestin moyen.

A la partie postérieure du gésier, au point de jonction de celui-ci avec l'intestin moyen, point accusé extérieurement par un étranglement assez marqué du tube digestif, la couche des fibres circulaires se renforce considérablement et forme un véritable sphincter, en relation avec une disposition intérieure de la muqueuse formant la valvule œsophagienne (fig. 14, 15, *s*).

Les fibres musculaires de l'intestin moyen, de même que celles de l'intestin antérieur et de l'intestin postérieur, appartiennent toutes au type des fibres striées. Je n'ai jamais trouvé aucune fibre musculaire lisse mêlée à ces dernières. Il est vrai que, dans certains modes de préparation, un plus ou moins grand nombre de fibres se présentent avec un aspect complètement lisse. C'est ce qui a lieu notamment lorsqu'on dissocie des préparations fraîches à l'aide des aiguilles. Sous l'influence de la traction exercée par celles-ci et de la distension des fibres qui en est la conséquence, l'aspect strié disparaît quelquefois entièrement, et l'on croit avoir réellement sous les yeux des fibres musculaires lisses. Les stries deviennent aussi fré-

quemment invisibles sur les coupes de l'intestin montées dans le baume, surtout lorsque celles-ci sont très fines (de 1/300e à 1/400e de millimètre). Cet inconvénient n'existe pas ou a un plus faible degré sur les préparations montées dans la glycérine ; aussi faut-il donner à ces dernières la préférence, lorsqu'on tient à conserver aux muscles leur aspect normal. Il est probable que c'est par une erreur due au mode de préparation que quelques auteurs anciens ou modernes, tels que Frey et Leuckart (12 *bis*), Sirodot (53), Minot (35), List (31), ont soutenu l'existence de fibres musculaires lisses chez les Arthropodes, principalement dans leur appareil digestif. D'après les observations que j'ai pu faire sur un grand nombre d'espèces appartenant à toutes les classes de cet embranchement, je partage l'opinion de la plupart des histologistes, suivant laquelle leur système musculaire de la vie animale, aussi bien que de la vie végétative, appartient au type des muscles striés, et mes observations sur le Cryptops ne sont pas de nature à modifier ma manière de voir [1].

Pour terminer la description de la tunique musculaire, j'ajouterai qu'elle se sépare très facilement des couches sous-jacentes, lorsqu'on cherche à isoler le tube digestif sans faire une dissection méthodique : par exemple, en essayant de l'attirer au dehors à l'aide d'une traction opérée par la tête, seul moyen à employer chez les très jeunes individus, qui, en raison de leur petitesse, ne se prêtent pas à une dissection régulière du tube digestif. Par suite de l'adhérence intime de sa gaine musculeuse avec le tissu adipeux abondant qui l'environne, cette gaine se rompt et reste partiellement en place, tandis que le tube formé par la muqueuse s'en retire comme d'un étui.

En dedans de la double tunique musculaire, nous trouvons une mince couche de tissu conjonctif sur laquelle repose l'épithélium :

[1] Aux auteurs précités qui admettent un mélange de fibres striées et de fibres lisses dans la tunique musculaire de l'insertion chez les Arthropodes, je joindrai encore MM. Vogt et Yung (61), et Mingazzini (*Ricerche sul canale digerente delle larve dei Lamellicorni fitofagi* (*Mittheil. aus der zool. Station zu Neapel*, IX, 1 Heft, 1889, p. 1).

c'est la tunique propre. Elle est bien visible sur les coupes comme une ligne claire, interposée entre la musculeuse et l'épithélium, et qui reste incolore après le traitement des coupes par le carmin, l'hématoxyline, le violet de gentiane et autres réactifs colorants (fig. 11, 12, 13, *tp*). Cette résistance de la tunique propre à l'action des agents tinctoriaux a été remarquée aussi par Frenzel (**12**, p. 241) et L. Wertheimer (**65**, p. 531) chez les Insectes. Suivant les régions de l'œsophage, peut-être aussi selon la manière dont le réactif durcissant a agi sur cette couche, elle se présente tantôt avec un aspect fibrillaire, tantôt comme une membrane homogène et réfringente : dans ce dernier cas, elle constitue une véritable membrane basilaire, comme celle qu'on observe dans les glandes.

Dans toute l'étendue de l'œsophage, la tunique propre entre dans la constitution des replis longitudinaux de la face interne de ce conduit, ainsi que des appendices intérieurs du gésier (fig. 11, 13, *tp*). Unie à la tunique épithéliale, à laquelle elle est indissolublement liée et dont elle suit tout le parcours, ces deux couches n'en forment, en quelque sorte, qu'une seule, que l'on peut considérer comme analogue à la *muqueuse* des animaux supérieurs, et que nous décrirons sous ce nom. Mais avant de parler de la disposition de cette muqueuse œsophagienne, examinons d'abord les caractères de sa couche cellulaire ou épithéliale.

Lorsqu'on passe en revue les opinions des auteurs même récents sur l'épithélium œsophagien chez les Arthropodes, on constate qu'ils sont loin d'être d'accord sur la nature et même sur l'existence de cette couche. Leydig avait indiqué anciennement, comme un caractère général des Arthropodes, l'absence d'un épithélium dans l'œsophage (**26**, p. 330). C'est probablement un reflet de cette opinion que nous trouvons dans les Gliederfuessler de Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs ; nous y lisons, en effet, que l'épithélium manque d'une manière générale dans l'œsophage de ces animaux (**15**, p. 91). M. Sirodot (**53**, p. 154) pense que, chez les Insectes, la muqueuse de l'œsophage se réduit à la couche chitineuse dou-

blant directement la membrane conjonctive propre. M. Plateau (42, p. 37) n'a pas réussi à retrouver cette couche cellulaire chez les Cryptops, et parmi les autres types de Myriapodes, il ne l'a rencontrée que chez les Lithobies. Chez celles-ci, Sograff (55) la décrit comme une couche protoplasmique très mince, renfermant de nombreux noyaux, où l'on ne parvient qu'à l'aide de grossissements très forts à apercevoir des contours cellulaires distincts[1]. Cependant, la plupart des observateurs qui ont examiné le tube digestif des Insectes et des Crustacés s'accordent à décrire un épithélium dans l'œsophage, bien qu'ils ne soient pas unanimes sur le mode de constitution de cette couche. Ainsi, Max Braun (4) a observé des cellules chitinogènes et des cellules glandulaires bien développées dans l'œsophage de l'Écrevisse. Alex. Vitzou (60) constate ces mêmes cellules chez tous les Décapodes en général. Chez les Insectes, la présence de cellules épithéliales est signalée dans le jabot de la Blatte par Miall et Denny (34, p. 116); dans celui de l'*Eremobia*, par Faussek (8, p. 694); dans l'œsophage de l'*Orthezia cataphracta*, par List (31, p. 51); dans le même organe, chez la larve et l'imago de l'*Oryctes nasicornis*, par L. Wertheimer (65). M. Beauregard (2, p. 257), chez l'*Epicauta verticalis*, a réussi à mettre en évidence les cellules épithéliales dans toute l'étendue du préintestin, sauf dans sa partie tout à fait antérieure. Fritze (13) n'a pas été moins heureux chez les Ephémérides. Emery (7) a observé une couche de cellules épithéliales dans le jabot et le gésier (Pumpmagen) des Fourmis[2].

D'autres auteurs n'ont réussi, au contraire, à apercevoir que les

[1] Je dois à l'amabilité de Mme Metschnikoff la connaissance de la partie du mémoire de Sograff qui traite du tube digestif du *Lithobius*.

[2] Dans le travail tout récent de Mingazzini, cité dans la note de la page 19, cet auteur a observé deux sortes de cellules épithéliales dans l'œsophage de l'*Oryctes* et du *Phyllognathus*, savoir de petites cellules à noyaux relativement volumineux, et de grandes cellules à noyaux relativement petits. Ce dimorphisme des cellules épithéliales a pour cause le grand développement que prennent çà et là les cellules à petits noyaux. Dans la partie postérieure de ce conduit, les cellules hypertrophiées refoulent et compriment entre elles les cellules non modifiées de manière à les faire apparaître comme de minces lamelles placées dans leurs intervalles.

noyaux de l'épithélium œsophagien, soit que les contours cellulaires leur aient échappé, soit qu'ils admettent, comme Anton Schneider (49, p. 82), chez la chenille du *Saturnia,* que les noyaux sont plongés dans une couche protoplasmique commune, un syncytium, résultant de cellules fusionnées ensemble. Schiemenz (48), chez l'Abeille, et Raschke (46), chez la larve du *Culex nemorosus*, n'ont vu également que les noyaux de l'épithélium œsophagien.

Ces divergences d'opinions tiennent, suivant nous, en grande partie à la différence des méthodes employées dans l'étude du tube digestif. Suivant le procédé mis en usage, on peut ou nier d'une manière absolue la présence d'un épithélium dans l'intestin antérieur, ou n'apercevoir que des noyaux isolés, ou bien enfin reconnaître des cellules parfaitement délimitées les unes des autres. L'examen à l'état frais conduit presque toujours à la première conclusion ; l'emploi des réactifs et des matières colorantes ne fait apparaître souvent que de nombreux petits noyaux parsemant toute la surface de l'œsophage. Emploie-t-on, au contraire, la méthode des coupes minces, l'épithélium apparaît dès lors sous son véritable aspect, c'est-à-dire sous celui d'une couche de cellules bien distinctes délimitées par des contours nets.

Ces mêmes coupes permettent de constater que l'épithélium ne forme pas une surface unie à l'intérieur de l'œsophage. Dès les premières sections du tube digestif à la partie antérieure du corps, on constate que l'épithélium, ou plus exactement la *muqueuse*, en réunissant sous cette dénomination l'épithélium et la tunique propre, on constate, disons-nous, que la muqueuse se projette à l'intérieur du canal œsophagien sous la forme de replis ou bourrelets longitudinaux parallèles, dont les sections triangulaires sont disposées en un cercle sur la coupe, la base du triangle étant placée à la périphérie et le sommet regardant le centre de la coupe (fig. 11). Tous les replis ont à peu près la même hauteur sur une même coupe, et cette hauteur augmente à mesure qu'on se rapproche de la partie postérieure du conduit. Sur les coupes passant un peu en avant de

la portion moyenne dilatée qui forme le jabot, j'ai compté quatorze replis. Ceux-ci ne s'avancent pas beaucoup au delà d'une demi-longueur de rayon, et laissent, par conséquent, au centre de la coupe, un espace libre assez large, qui communique avec les sillons placés entre les replis, ce qui donne à la coupe un aspect étoilé (fig. 11). Sous l'influence d'une contraction énergique des muscles circulaires de l'œsophage, les replis de la muqueuse doivent se rapprocher les uns des autres et rétrécir d'autant la lumière du canal en avant du jabot, ce qui a pour effet de retenir les aliments dans l'intérieur de ce réservoir et d'empêcher leur reflux vers la partie antérieure de l'œsophage. Au niveau même du jabot, je n'ai pas pu reconnaître d'une manière exacte la disposition des replis, en raison de la difficulté de pratiquer de bonnes coupes à travers cet organe. Les parties chitineuses des aliments et les grains de sable que le jabot renferme presque constamment fuient devant le rasoir et produisent des déchirures qui désorganisent plus ou moins complètement les coupes. Au delà du jabot, nous retrouvons les replis avec les caractères qu'ils présentent en avant de cette poche et qu'ils conservent jusqu'à l'orifice antérieur du gésier, où la muqueuse se modifie considérablement, comme nous le décrirons en détail à propos de la structure histologique de ce dernier organe. Enfin, au delà du gésier, dans la portion tout à fait terminale qui confine à l'intestin moyen, la muqueuse forme six gros replis longitudinaux, que nous décrirons plus loin sous le nom de valvule cardiaque ou mieux œsophagienne (fig. 13).

La constitution de tous les replis de la muqueuse de l'œsophage est la même. L'axe du repli est formé par une cloison conjonctive, prolongement intérieur de la tunique propre, qui se montre ici assez distinctement fibrillaire. Cette cloison est formée elle-même de deux feuillets intimement juxtaposés et passant l'un dans l'autre au sommet du repli. On voit quelquefois sur les coupes les deux feuillets plus ou moins écartés l'un de l'autre et formant un angle ouvert en dehors, tantôt sur toute la hauteur du repli, tantôt dans une étendue

variables de sa base seulement. Cet écartement des deux feuillets, s'il n'est pas une production artificielle due à l'action des réactifs, est probablement destiné à permettre l'agrandissement du diamètre transversal de l'œsophage, sous l'influence des aliments qui s'accumulent dans son intérieur, principalement dans le jabot.

L'épithélium, qui forme le revêtement intérieur de la muqueuse, dont il suit toutes les circonvolutions, se compose de hautes cellules cylindriques sur les replis, de cellules plus basses dans les sillons qui les séparent (fig. 11, *ep*). Elles renferment un protoplasma clair et transparent, presque homogène, ce qui les rend difficiles à apercevoir à l'état frais, et un noyau, ovalaire dans les cellules hautes, plus ou moins arrondi dans les cellules basses. A la face interne de l'épithélium, et suivant celui-ci dans tous ses détours, s'applique une membrane anhiste ou cuticule chitineuse (*intima*), qui doit être considérée, ainsi que Leydig l'a soutenu le premier, non comme un produit de sécrétion des cellules sous-jacentes, mais comme la couche superficielle, solidifiée (chitinisée) en une membrane continue, du protoplasma des cellules épithéliales [1]. Cette cuticule est lisse et ne présente rien de particulier dans la portion de l'intestin antérieur qui forme l'œsophage proprement dit et le jabot ; sa disposition est beaucoup plus intéressante dans la portion inférieure, qui constitue le gésier ou appareil valvulaire, où elle se soulève pour former les appendices internes que nous avons décrits dans la partie anatomique.

L'examen des coupes est particulièrement instructif pour reconnaître la disposition de l'épithélium et de la cuticule dans l'appareil valvulaire. Les sections transversales faites à travers la région moyenne de cet organe montrent que l'épithélium envoie de tous les points de la paroi intérieure vers le centre des prolongements triangulaires, longs et étroits, qui constituent la matrice des appendices (fig. 12,

[1] La couche des cellules chitinogènes ou matricielles est appelée aussi par quelques auteurs *hypoderme*, car elle n'est que le prolongement à l'intérieur du corps de l'hypoderme extérieur ou tégumentaire. (Voyez C. Schneider, 49, p. 82.)

13, 14). Mes préparations dans le baume, où, comme cela a souvent lieu, les limites cellulaires deviennent indistinctes, ne laissent pas apercevoir les cellules isolées de la matrice (fig. 12); peut-être sont-elles réellement fusionnées par leurs protoplasmas, ou, si elles sont restées indépendantes, elles doivent être petites et nombreuses, si l'on en juge par les noyaux, petits et rapprochés les uns des autres, que l'on y observe sur les coupes colorées par le carmin et autres réactifs colorants.

J'ai parlé dans la partie anatomique d'un jeune *Cryptops punctatus* chez lequel les appendices du gésier me paraissaient être en voie de régénération, à la suite d'une mue, et dont la cuticule jeune et molle laissait apercevoir, à sa surface, la mosaïque formée par les empreintes polygonales des cellules matricielles intérieures (fig. 8, 9,10). Cette observation démontre qu'à l'état jeune du moins, la matrice des appendices est formée de cellules distinctes, et que leur fusion, si elle a réellement lieu, ne s'opère que lorsque les appendices sont complètement développés.

Sur une vue superficielle du gésier de ce jeune individu, les bases d'insertion de ces appendices à la paroi offraient la disposition représentée figure 7, *ap*; elles forment de petites surfaces ovales, allongées transversalement et disposées en rangées alternes, parallèles à l'axe transversal du gésier.

Les coupes pratiquées à la partie postérieure du gésier, dans la région des six gros replis longitudinaux disposés circulairement et formant ce que nous décrirons tout à l'heure sous le nom de *valvule œsophagienne*, offrent un aspect sensiblement différent des coupes précédentes. La coupe figure une sorte de rosace, formée de six lobes triangulaires à bords élégamment découpés, s'avançant de la périphérie vers le centre de la coupe (fig. 13). Les deux lames de chaque repli restent écartées et forment une gouttière longitudinale dans laquelle s'avancent quelques fibres musculaires provenant de la tunique musculeuse de l'œsophage. On y observe aussi de minces fibrilles, probablement détachées de la membrane conjonc-

tive propre de la muqueuse, et quelques troncs de muscles longitudinaux, s'avançant plus en dedans de la couche qu'ils forment à l'extérieur des replis. Quelques autres troncs longitudinaux se voient à la périphérie de la coupe, séparés des troncs internes par la couche des muscles circulaires. Ces troncs longitudinaux externes (fig. 13, *mle*) sont ceux qui, ainsi que nous l'avons dit précédemment, ont passé entre les fibres circulaires de la partie postérieure du gésier, et, de profonds qu'ils étaient, sont devenus superficiels. Signalons enfin l'absence de toute trachée parmi les éléments de la coupe; les trachées manquent aussi dans toutes les coupes des parties antérieures de l'œsophage.

Valvule cardiaque. — Sous le nom de *valvule cardiaque*, ou mieux de *valvule œsophagienne*, on connaît, depuis longtemps, chez divers Arthropodes, notamment les Crustacés décapodes et les Insectes, une conformation particulière de l'intestin antérieur à son point de jonction avec l'intestin moyen, qui a pour but d'empêcher le reflux des matières alimentaires de cette seconde portion du tube digestif dans la première. Elle consiste surtout dans la présence de replis de la muqueuse œsophagienne, plus ou moins nombreux et plus ou moins prononcés, souvent indurés à leur surface par un épaississement de la cuticule chitineuse. Ces replis sont en rapport avec un développement plus considérable de la musculeuse à fibres circulaires, qui forme un véritable sphincter dans la région qu'ils occupent. Ajoutons que, chez certaines espèces, toute cette portion de l'œsophage, au lieu de se continuer directement avec l'intestin moyen, est refoulée plus ou moins profondément dans celui-ci, de manière à produire une véritable invagination du premier dans le second. Cette portion invaginée de l'œsophage se compose de toutes les couches qui entrent dans la constitution de sa paroi, c'est-à-dire de la muqueuse et des musculeuses externe et interne. Quelquefois même, des trachées s'insinuent entre la paroi directe et la paroi réfléchie de la portion invaginée. Cette dernière paroi, après avoir remonté plus ou moins haut vers la partie antérieure et s'être ré-

duite, chemin faisant, par épuisement graduel de ses muscles, à son tube muqueux, vient se mettre en contact et se continuer directement avec la muqueuse de l'intestin moyen. Je ne puis pas m'arrêter ici sur toutes les particularités que présente la valvule cardiaque chez les Insectes, et je vais actuellement faire connaître la disposition que, chez le Cryptops, je considère comme l'équivalent de cette valvule [1].

Nous avons déjà parlé des gros replis longitudinaux que la muqueuse forme en arrière du gésier. Ces six replis s'étendent jusqu'à l'orifice postérieur de l'œsophage et se terminent, au bord de cet orifice, par un gros renflement convexe qui dépasse un peu ce bord (fig. 14, 15, 16, *r*). Les six renflements ainsi formés, avec les échancrures qui les séparent, donnent au contour de l'orifice un aspect régulièrement festonné (fig. 13). Le renflement terminal du repli est dû à l'épaississement de sa couche épithéliale, dont les cellules atteignent jusqu'à $0^{mm},05$ de long (fig. 16, *ep*). La cuticule elle-même est plus épaisse sur la partie renflée du repli que sur le reste de l'étendue de celui-ci. Les longues cellules sous-jacentes de la matrice épithéliale ont un aspect particulier, qui est très probablement en rapport avec la production plus active de substance cuticulaire dont elles sont le siège : leur protoplasma est très finement strié dans le sens de la longueur de la cellule (fig. 16, *ep*). Cette striation rend difficiles à apercevoir les lignes qui délimitent les cellules les unes des autres; mais leur peu de largeur peut être appréciée par leurs noyaux rapprochés presque jusqu'à se toucher

[1] Parmi les auteurs récents qui ont étudié avec le plus de soin la valvule cardiaque des Insectes, je citerai : Kowalevsky (Muscides, 25, p. 558); Beauregard (*Insectes vésicants*, 2, p. 246); Miall et Denny (Blatte, 34, p. 119); L. Wertheimer (*Oryctes nasicornis*, 65, p. 591); Raschke (*Culex nemorosus*, 46, 47, p. 63); Fritze (*Éphémérides*, 13, p. 13); Oudemans (*Machilis maritima*, 38); Ant. Schneider (un grand nombre d'Insectes, 49, p. 95). Schneider désigne la valvule cardiaque sous le nom de *trompe* (Rüssel), et pense, bien à tort, être le premier à avoir signalé cette conformation de l'œsophage des Insectes, déjà parfaitement connue de L. Dufour et d'Audoin. Enfin, une bonne étude de la valvule cardiaque chez les larves des Lamellicornes a été faite récemment par Mingazzini, *loc. cit.*

mutuellement. Ces noyaux, fort étroits, comme les cellules elles-mêmes, ont la forme d'une ellipse allongée et renferment de nombreuses et fines granulations, qui absorbent fortement les matières colorantes. Ils sont placés dans la partie de la cellule qui touche à la tunique propre, et s'alignent régulièrement le long de cette membrane en une rangée qui se continue sans interruption avec les noyaux de l'épithélium des replis (fig. 14, 15, 16).

Dans leur partie libre sous-cuticulaire, les cellules du renflement épithélial sont plus ou moins confondues entre elles et comme infiltrées d'une substance homogène et réfringente, qui paraît être de la substance cuticulaire non encore chitinisée ; elle se dissout dans une solution de potasse caustique et absorbe les matières colorantes avec plus de facilité que la cuticule parfaitement formée.

En désignant sous le nom de *valvule cardiaque* la partie postérieure de l'œsophage (fig. 14, 15, *vc*, *r*) qui porte les gros replis que nous venons de décrire, nous avons vu que, chez les Insectes, cette valvule est ordinairement invaginée dans la partie antérieure de l'intestin moyen, qui l'embrasse extérieurement à la manière d'un anneau, et nous avons fait connaître de quelle façon a lieu, au niveau de la valvule, la continuité entre l'intestin antérieur et l'intestin moyen. Les rapports entre ces deux portions du tube digestif sont beaucoup plus simples chez les Cryptops. A proprement parler, il n'y a pas chez ceux-ci invagination d'une portion du tube alimentaire dans l'autre, ou du moins, s'il y a invagination, celle-ci est fort peu prononcée et se réduit à une légère proéminence du bord libre de la valvule dans l'intestin moyen (fig. 14, *r*). La couche épithéliale de ce dernier vient s'appliquer directement contre la face postérieure de la valvule, ainsi qu'on le voit très bien sur une coupe longitudinale de cette région du tube digestif (fig. 14, 15, 16, *ep*). A leur point de contact, les deux épithéliums présentent une opposition aussi tranchée que possible ; il n'y a point passage graduel de l'un à l'autre, et la continuité des deux muqueuses ne s'établit que par leurs tuniques propres (fig. 16, *tp*, *tp'*). Ce remplacement brusque

de l'épithélium de l'œsophage par l'épithélium de l'intestin moyen est intéressant au point de vue embryologique; il s'explique par l'origine différente des deux portions du tube digestif, la première provenant de l'ectoderme, tandis que la seconde dérive de l'endoderme. Nous constaterons plus bas le même changement brusque de l'épithélium à l'autre extrémité de l'intestin moyen, au point où celui-ci vient se réunir à l'intestin postérieur; et la raison en est aussi la même, savoir : la provenance de ces deux portions du tube digestif de feuillets embryonnaires différents. Nous reviendrons sur cette question à propos de l'histologie de l'intestin postérieur.

Pour compléter la description des parties qui entrent dans la constitution de la valvule cardiaque, il ne nous reste plus qu'à mentionner l'appareil musculaire qui met cette valvule en mouvement. Cet appareil est constitué surtout par le sphincter de fibres musculaires qui entoure la région des replis valvulaires (fig. 14, 15, *s*). Ce sphincter forme le plan musculaire profond de cette région, tandis que le plan superficiel est constitué par les fibres longitudinales. Les deux couches occupent, par conséquent, dans la région de la valvule une situation inverse de celle qu'elles présentent sur la partie de l'œsophage placée en avant de la valvule. Nous en avons indiqué antérieurement la raison et n'y reviendrons pas ici.

Il est aisé de comprendre le mécanisme du jeu de la valvule. Par sa constriction, le sphincter musculaire, qui l'entoure à la manière d'un anneau, rapproche les uns des autres les replis de la muqueuse, jusqu'à les amener au contact et même à les comprimer les uns contre les autres ; la lumière de l'œsophage se trouve, par suite, oblitérée, et le retour, dans ce dernier, des matières alimentaires déjà engagées dans l'intestin moyen est rendu impossible.

En résumé, la valvule cardiaque des Cryptops est construite sur un plan très analogue à celle des Insectes, sauf que cette valvule n'est pas invaginée dans l'intestin moyen, comme cela paraît être fréquent chez ces derniers animaux. Nous devons noter toutefois que cette invagination a été constatée dans un genre voisin des

Cryptops, et appartenant comme ceux-ci à l'ordre des Chilopodes, le *Scutigera*. Eric Haase décrit, dans les termes suivants, la structure de cette valvule chez le *Scutigera*. « Der Œsophagus verengt sich allmählich und stülpt sich als eine Art Verschlusstheil in einer Breite von $0^{mm},13$ in den Chylusdarm ein. Die Chitinhaut des Verschlusstheils sowie seine Ringmuscularis ist bedeutend verstaerkt, die vorspringenden oft stark gebraeunten Falten persistiren und es entsprechen ihnen gegenüberliegende Einsenkungen. » Une figure représentant la partie antérieure du corps du Scutigera est destinée à illustrer cette description (**20**, p. 101, pl. XVI, fig. 5).

Bien que je ne l'aie pas observée chez les Cryptops, je crois devoir dire ici un mot d'une disposition que l'on rencontre chez un certain nombre d'Insectes et probablement aussi chez d'autres Arthropodes, et sur laquelle le professeur Schneider, de Breslau, a appelé l'attention dans ces dernières années. Elle accompagne fréquemment la disposition où l'on observe une valvule cardiaque invaginée dans l'intestin moyen, et peut être considérée comme une invagination de cette valvule prolongée jusqu'à la partie postérieure du tube digestif. Plus exactement, c'est la membrane cuticulaire de la valvule qui se prolonge sous la forme d'un tube libre, inclus dans le canal alimentaire jusqu'à sa terminaison à l'anus. Entrevu d'abord par Ramdohr chez l'*Hemerobius perla* (**43**, p. 152, pl. XVII, fig. 7), observé ensuite par Nicolas Wagner (**62**, p. 518), Mecznikow (**33**, p. 407) et Pagenstecher (**39**, p. 408), chez les larves vivipares de Cecidomyies, ce tube membraneux interne du canal alimentaire des Insectes a été retrouvé récemment par Schneider chez un grand nombre d'espèces, dont on trouve la liste dans le mémoire de cet auteur (**49**, p. 95). Schneider le désigne sous le nom d'entonnoir (Trichter). Il pense qu'il a pour rôle physiologique de garantir l'épithélium délicat de l'intestin moyen du contact direct des parties dures des aliments qui pourraient le blesser, telles que débris de plantes, de chitine, etc., ou des corps inorganiques, grains de sable, etc., qui pourraient être introduits avec les aliments. L'entonnoir se régénère sans cesse à

sa partie antérieure adhérente à l'œsophage, tandis que sa partie postérieure se sépare du reste pour former une enveloppe aux masses fécales, avec lesquelles elle est expulsée. Ces sortes de boudins fécaux ont été vus aussi par M. Plateau chez quelques Myriapodes (*Lithobius*, *Himantarium*) (42, p. 24, 52); il pense que la membrane d'enveloppe se forme sur place comme résultat d'une sécrétion spéciale de la muqueuse; mais il n'a pu déterminer les éléments histologiques qui en sont le siège. Gibson-Carmichael s'exprime ainsi qu'il suit au sujet de cette membrane chez le *Lithobius* : « The food seams to remain in it (the stomach) for a considerable time. A peculiar feature of it is, that towards its posterior end the remains of the completely digested food form a solid column which becomes entirely surrounded with a structureless membrane, from which portions break off, to pass out of the stomach from time to time as fæces. This membrane, which invests the fæces, was first pointed out by Plateau. It yet remains to be discovered whence it originates. » (16, p. 379).

Mes observations personnelles chez les Cryptops me portent à partager la manière de voir de M. Plateau au sujet de l'origine de la membrane qui entoure les masses fécales au moment de leur expulsion. Je pense, comme lui, qu'elle est une sécrétion de l'intestin moyen, et j'ajoute, bien que M. Plateau ne semble pas disposé à admettre cette opinion, qu'elle se forme à la surface des cellules épithéliales proprement dites. Sur les coupes transversales de l'intestin moyen, colorées par le carmin, on trouve autour de la masse alimentaire une fine membrane plissée, assez vivement colorée, tantôt partout en contact avec l'épithélium, tantôt séparée par places de celui-ci. Sur certains points de cette membrane, surtout là où elle est vue à plat, on observe des plaques plus ou moins étendues, qui semblent formées de petits éléments cellulaires, probablement détachées de la couche épithéliale sous-jacente (fig. 22, *mp*). Sur les coupes de l'intestin postérieur, on constate la même membrane formant une enveloppe aux masses fécales rassemblées au centre de

la coupe (fig. 39). Je l'ai observée également chez le *Lithobius*. Si ce mode de formation se confirme, on devra en conclure que la *membrane péritrophique*[1] peut se produire de deux manières différentes : 1° elle peut être formée par un prolongement dans l'intestin moyen de la membrane cuticulaire de la valvule cardiaque, comme Schneider l'admet ; 2° elle peut se former directement sur place comme un produit de sécrétion de la muqueuse de l'intestin moyen, suivant l'opinion de M. Plateau. Ajoutons enfin que la membrane péritrophique a été constatée chez les animaux les plus divers. Chez les Phalangides, Tulk (**57**) a observé, depuis longtemps, que les résidus de la digestion sont entourés dans l'estomac d'une enveloppe membraniforme que cet auteur suppose sécrétée sur place. Chez les Cirripèdes (Anatifes et Balanes), Darwin (**6**) parle d'un sac membraneux qui enveloppe les aliments dans le tube digestif, et qui est évacué au dehors par l'anus avec les résidus alimentaires. Nous avons vu plus haut que Schneider dit avoir observé le *Trichter* chez un grand nombre d'Insectes de tous les ordres. Il l'aurait constaté aussi chez les Crustacés (*Daphnia*), chez un Myriapode chilopode, l'Iule, et même chez des Mollusques (*Lymnæus*, *Helix*, *Limax*). Je n'ai pas besoin de faire remarquer l'intérêt que présenteraient les recherches destinées à nous renseigner plus complètement sur la signification de la membrane péritrophique, son mode de formation et le rôle qu'elle joue dans les phénomènes de la digestion chez les animaux où son existence a été constatée[2].

[1] C'est le nom que je propose de donner à l'espèce de sac membraneux qui renferme directement la masse alimentaire dans l'intérieur de l'intestin.

[2] L'observation de cette membrane est des plus faciles chez certains Insectes. Chez la larve du *Chironomus plumosus*, il suffit, après avoir isolé le tube digestif dans toute son étendue, de traiter celui-ci par une solution de potasse caustique pour la mettre en évidence. A la partie postérieure de l'œsophage, on aperçoit la membrane cuticulaire de la valvule cardiaque invaginée dans la partie antérieure de l'intestin moyen. Cette membrane se compose d'une partie directe et d'une partie réfléchie. Celle-ci, après avoir remonté jusque vers l'insertion des glandes gastriques, se réfléchit de nouveau en arrière jusque vers l'extrémité de la valvule, s'engage dans l'intestin moyen et prend l'aspect d'un tube étroit, à parois chiffonnées, flottant librement dans la cavité de l'estomac. De celui-ci, la membrane péritro-

MÉDIINTESTIN.

Dans la structure intime de l'intestin moyen, nous avons à considérer, comme pour l'intestin antérieur, trois sortes de tissus : 1° les muscles ; 2° le tissu conjonctif ou la tunique propre ; 3° l'épithélium.

Muscles. — Les muscles de l'intestin moyen forment, comme dans l'intestin antérieur, deux couches superposées ; mais, à l'inverse de ce qui a lieu dans ce dernier, ce sont les fibres longitudinales qui forment le plan superficiel, et les fibres transversales le plan profond. Tous les auteurs, depuis Leydig, ont signalé cette disposition des couches musculaires de l'intestin moyen, qui se retrouve chez la plupart des Arthropodes ; mais aucun, que je sache, n'a encore essayé d'expliquer la cause de ce renversement de position des deux couches musculaires.

En décrivant les muscles de l'intestin antérieur, nous avons vu que, arrivées vers l'extrémité postérieure de l'œsophage, les fibres longitudinales, placées sous les fibres musculaires, émergent, à différentes hauteurs, entre celles-ci, pour devenir superficielles et recouvrir à leur tour les fibres circulaires de la fin de l'œsophage (fig. 18, 20). Arrivées à la surface de l'intestin moyen, elles continuent leur trajet superficiel, placées parallèlement les unes aux autres, séparées par

phique passe dans l'intestin postérieur, où on peut la suivre dans une certaine étendue, mais devenue de plus en plus fine et transparente, elle se dérobe à la vue avant d'avoir atteint l'extrémité terminale de l'intestin postérieur. Chez les chenilles, la membrane péritrophique est encore plus facile à observer et peut être isolée dans toute son étendue. Elle constitue le tube chitineux intérieur du tube digestif, souvent décrit sous le nom d'*intima* ou d'*anhiste*. Après avoir fendu l'intestin dans toute sa longueur, on peut enlever cette membrane tout d'une pièce à l'aide de la pince, à cause de son défaut d'adhérence aux parois du tube digestif. Aux époques de mue et lors de la transformation de la chenille en chrysalide, la membrane péritrophique est expulsée par fragments enveloppant les masses fécales. Chez les Vers à soie envahis par la flacherie, elle subit, suivant mes observations, des altérations fort intéressantes, dont le caractère varie suivant la nature des microorganismes qui se sont développés dans l'intestin.

des intervalles égaux à la largeur d'un tronc musculaire et s'envoyant réciproquement quelques anastomoses. Tout près de la terminaison de l'intestin, un grand nombre de troncs musculaires se divisent en deux ou trois troncs plus petits, qui s'anastomosent entre eux et avec les troncs non divisés, et forment un véritable plexus musculaire autour de la partie postérieure de l'intestin moyen (fig. 19, *pl*). A leur émergence de ce plexus, les fibres longitudinales, redevenues parallèles, sont plus étroites et plus nombreuses qu'avant leur entrée dans le plexus, mais elles ont alors franchi la limite qui sépare l'intestin moyen de l'intestin postérieur, limite indiquée par une ligne idéale placée transversalement en avant des insertions des tubes de Malpighi. Elles appartiennent, par conséquent, à la couche musculaire de l'intestin postérieur, et nous les retrouverons en nous occupant de l'étude histologique de cette dernière portion du tube digestif.

La disposition qui vient d'être décrite est celle qu'on observe chez le *Cryptops punctatus*. Chez son congénère, l'*hortensis*, les muscles longitudinaux se comportent d'une manière plus simple. Vers la partie terminale de l'intestin moyen, quelques-uns s'anastomosent entre eux et forment un petit plexus (fig. 21, *pl*), tandis que la plupart continuent leur trajet rectiligne jusqu'à la fin de l'intestin pour s'étendre ensuite sur le rectum. La couche musculaire longitudinale passe donc presque sans changement d'une portion à l'autre du tube digestif.

Au-dessous de la couche des muscles longitudinaux, nous trouvons celle des muscles transversaux ou circulaires. Ceux-ci présentent une finesse beaucoup plus grande que sur les autres portions du tube digestif ; ils ne dépassent que peu ou point en grosseur les muscles longitudinaux ; et, comme, d'un autre côté, les intervalles qui les séparent sont à peu près les mêmes que ceux qui existent entre les muscles longitudinaux, il en résulte que les deux plans musculaires forment, en s'entre-croisant perpendiculairement, un réseau à mailles régulières, carrées ou rectangulaires. A la partie

postérieure seulement, ce réseau devient irrégulier par suite de la disposition plexiforme, déjà décrite, que prennent les muscles longitudinaux dans cette région. Notons, à ce propos, que, chez les Insectes, on a signalé aussi une modification particulière des troncs longitudinaux à la partie postérieure de l'intestin moyen. Ainsi, chez un Acridien, l'*Eremobia muricata*, Faussek (8) a vu ces troncs se diviser en pinceaux, par suite de l'écartement de leurs fibres constitutives. Fritze (13), chez la larve et l'imago des Éphémérides, a constaté que la couche musculeuse longitudinale devient plus puissante au voisinage de l'insertion des tubes de Malpighi ; mais il n'indique pas s'il faut attribuer ce fait à la multiplication des fibres musculaires ou à la grosseur plus considérable qu'elles acquièrent dans cette région.

La largeur moyenne des muscles longitudinaux de l'intestin moyen, chez le *C. punctatus*, est de $0^{mm},003$ à $0^{mm},004$; celle des muscles transversaux, de $0^{mm},003$ à $0^{mm},006$. La différence de grosseur des deux sortes de muscles est, par conséquent, beaucoup moindre que dans l'intestin antérieur, où les troncs transversaux sont souvent trois et quatre fois plus épais que les troncs longitudinaux.

Tunique propre. — La tunique propre ou conjonctive de l'intestin moyen est une mince membrane homogène, qui ne se colore que difficilement par les réactifs, comme chez les Arthropodes en général. Sur les coupes transversales ou longitudinales de l'intestin, elle apparaît comme une ligne claire et brillante, qui sépare la couche épithéliale, placée en dedans, de la couche musculaire, située en dehors (fig. 23, 24, 25, *tp*). C'est, dans toute la force du terme, un « basement membrane », servant de soutien et d'insertion aux cellules épithéliales. On obtient quelquefois, par dissociation, des lambeaux de la tunique propre, débarrassés de la majeure partie de l'épithélium qu'ils supportaient, et dont l'examen est fort instructif pour l'étude de ce dernier tissu, ainsi que nous le verrons.

Épithélium. — En raison du rôle important que joue l'épithélium de l'intestin moyen dans les phénomènes de la digestion, c'est

presque toujours sur cette couche que s'est concentrée plus particulièrement l'attention des observateurs qui se sont occupés de la structure du tube digestif des Arthropodes. Frenzel a même publié récemment une monographie de l'épithélium de l'intestin moyen chez les Insectes (12). Les fonctions de cette couche cellulaire ne se bornent, en effet, pas seulement à la production des ferments digestifs, mais quelques auteurs la font intervenir aussi, d'une manière fort active, dans l'absorption des principes alibiles des aliments. Pour les Myriapodes en particulier, M. Plateau a cherché à établir, qu'à l'exception du genre Cryptops, où la digestion commence déjà dans le vaste intestin buccal de ces animaux, tous les phénomènes essentiels de cette fonction ont pour siège l'intestin moyen. Chez certaines espèces seulement, l'intestin postérieur vient en aide, comme organe absorbant, à l'intestin moyen. Ses expériences sur les Insectes (41) l'ont conduit à la même conclusion [1]. L'étude physiologique de l'épithélium ne rentre pas dans le cadre de ce travail ; néanmoins, quelques déductions intéressantes pour son rôle fonctionnel pourront ressortir de cette étude purement morphologique.

J'examinerai successivement : 1° la structure de l'épithélium ; 2° les phénomènes de sa régénération.

J'aurai plus particulièrement en vue le *C. punctatus,* dont les éléments histologiques, en raison de leur plus grand volume, se prêtent mieux à cette étude que ceux de l'*hortensis.*

a. *Structure de l'épithélium.*

Ce qui frappe tout d'abord, lorsqu'on examine l'épithélium sur une coupe transversale ou longitudinale de l'intestin moyen, c'est la grande épaisseur relative de cette couche : elle mesure environ le quart du diamètre total de l'intestin, soit $0^{mm},17$, sur un animal long de 4 centimètres, taille moyenne des individus adultes de *C. punctatus.* Dans l'espèce, plus petite de moitié, du *C. hortensis,*

[1] Voir aussi sur ce sujet Frenzel (12, p. 303).

le diamètre de l'épithélium n'est que de $0^{mm},058$, celui de l'intestin étant de $0^{mm},23$, ce qui constitue encore le quart de ce dernier. Ce grand développement de l'épithélium paraît être commun à tous les Myriapodes chilopodes, car, chez le *Lithobius forficatus*, Sograff (**55**) estime à $0^{mm},16$ la largeur de l'épithélium donnant lieu à une réduction proportionnelle de la lumière de l'intestin moyen.

Considéré dans son ensemble ou comme couche constitutive de l'intestin moyen, l'épithélium représente un tube cylindrique à surface externe ou interne parfaitement lisse, c'est-à-dire ne s'élevant nulle part en dedans sous forme de replis, bourrelets ou villosités, ni ne s'avançant en dehors pour constituer des cryptes ou cæcums, comme on l'observe chez beaucoup d'Arthropodes (fig. 22, 23, 24, *ep*). Pour établir des points de comparaison avec d'autres animaux de cet embranchement, c'est avec l'épithélium de certaines larves d'Insectes, celles des Abeilles, des Éphémérides, des Lépidoptères, etc., qu'il présente le plus de ressemblance. De même que chez ces dernières, l'épithélium affecte dans toute son étendue une hauteur sensiblement uniforme, sauf les inégalités qui tiennent à des états d'évolution de cette couche cellulaire.

Les éléments qui constituent l'épithélium de l'intestin moyen des Cryptops appartiennent à deux ordres différents : 1° les cellules épithéliales ordinaires ; 2° les cellules muqueuses ou caliciformes. Nous commencerons par l'étude des cellules épithéliales ordinaires ou éléments fondamentaux de l'épithélium.

Cellules épithéliales ordinaires. — Quelle que soit la méthode employée pour l'étude de l'épithélium, qu'on l'examine sur des coupes ou sur des préparations obtenues par dissociation, on ne parvient d'abord que difficilement à déchiffrer la structure de cette couche. Si c'est une coupe qu'on examine, au lieu des hautes cellules rectangulaires, régulièrement alignées les unes à côté des autres et bien délimitées entre elles, de manière à représenter un type d'épithélium cylindrique, tel qu'on l'observe chez beaucoup d'Arthropodes, on

n'aperçoit d'abord qu'une surface finement striée dans le sens de sa hauteur, et, si la coupe a été convenablement colorée, parsemée de petits noyaux allongés, fort nombreux et placés sans ordre dans tous les points de la couche (fig. 22, *ep*). Ce n'est qu'à l'aide de forts grossissements et en contrôlant les unes par les autres les images offertes par les coupes et celles obtenues par dissociation qu'on parvient à se faire une idée exacte de la structure de l'épithélium. On reconnaît ainsi que les stries longitudinales radiaires des coupes transversales marquent les limites des cellules longues et étroites, ayant l'aspect de fuseaux étirés à chaque extrémité en un prolongement grêle (fig. 23, 24, *ep*). Le noyau est placé dans la partie renflée du fuseau; il a la forme d'une ellipse plus ou moins allongée, d'une longueur moyenne de $0^{mm},009$, sur $0^{mm},002$ de largeur; il renferme un nombre variable de globules réfringents (nucléoles ?) mêlés à des granulations plus fines, qui, vues à de forts grossissements, paraissent être l'expression d'un fin reticulum intranucléaire (fig. 25 *bis*). Ces noyaux sont placés à toutes les hauteurs de la couche, principalement dans sa moitié externe, ce qui indique que nous avons affaire à un épithélium irrégulièrement stratifié. Suivant la hauteur qu'occupe le corps cellulaire qui le renferme, c'est tantôt le prolongement externe, tantôt le prolongement interne de la cellule qui l'emporte en longueur. Le prolongement externe ou basilaire, plus grêle que l'interne, se fixe, sans s'étaler à sa base, sur la tunique propre. Le prolongement interne, plus large que le premier, s'étend, en s'élargissant un peu à son extrémité, jusqu'à la surface libre de l'épithélium. Dans son ensemble, la cellule rappelle les cellules de la muqueuse olfactive des Vertébrés, comparaison qui a déjà été faite par Sograff pour les cellules épithéliales de l'intestin moyen du *Lithobius*.

A sa surface interne, l'épithélium est revêtu d'une mince couche striée perpendiculairement, comme celle qu'on observe chez une foule d'animaux (fig. 23), couche généralement interprétée, depuis Leydig, comme une cuticule à canalicules poreux, mais qui, suivant

quelques observateurs plus modernes, serait formée par des cils disposés en brosse sur la surface libre de la cellule (8, 10, 13). La ténuité de cette couche, chez le Cryptops, et sa conservation imparfaite dans la plupart de nos préparations ne me permettent pas de me prononcer entre ces deux manières de voir.

Si la méthode des coupes est excellente pour l'étude de la forme extérieure et l'agencement réciproque des éléments de l'épithélium, elle est fort défectueuse pour en reconnaître le contenu. Le traitement des pièces par l'alcool fort, la paraffine chaude et les huiles essentielles détermine bien des changements dans les cellules épithéliales : les matières grasses sont dissoutes, les concrétions perdent leur couleur, etc. C'est ici que les vieilles méthodes d'investigation, la dilacération, la dissociation, auxquelles nous avons dû, pendant si longtemps, tous nos progrès dans l'anatomie fine des Arthropodes, reprend tous ses avantages. La dissociation doit se faire dans un liquide indifférent, tel que l'eau salée, ou légèrement coagulant, tel qu'une solution d'acide acétique à 1 ou 2 pour 100, ou mieux, un mélange salino-acétique. D'autres réactifs, tels que les solutions de sublimé, d'acide osmique, conservent très bien la forme des éléments, mais ont l'inconvénient d'empâter dans le plasma les produits de sécrétion que celui-ci renferme et d'empêcher de les isoler.

Quel que soit le liquide employé, il est toujours difficile d'obtenir de bonnes dissociations de l'épithélium, d'isoler ses cellules les unes des autres, la consistance glutineuse de leur plasma les laissant intimement adhérer entre elles; aussi n'obtient-on le plus souvent que des groupes formés d'un plus ou moins grand nombre de ces éléments.

Examinées à l'état à frais, dans l'eau salée, les cellules épithéliales ont un aspect blanc jaunâtre dû à une multitude de très fines granulations réfringentes qui remplissent le corps cellulaire, principalement autour du noyau, mais qui existent aussi en grand nombre dans le prolongement interne de la cellule. Le prolongement externe n'en

renferme qu'une petite quantité, et paraît, par suite, plus homogène que le reste de la cellule. Ces granulations fines et brillantes, jaunâtres, du plasma, ont été observées aussi par M. Plateau dans les cellules épithéliales de l'intestin moyen du Cryptops. En traitant celles-ci par une solution d'acide osmique à 1 pour 100, les granulations prennent au bout de peu de temps une coloration brune persistante, qui ne prend jamais l'intensité de noir que l'on observe dans les granulations graisseuses traitées par le même réactif. Les autres éléments de l'intestin, les fibres musculaires, la tunique propre, restent parfaitement incolores et ne prennent qu'au bout de plusieurs jours une teinte légèrement bistrée. Il en est de même du plasma des cellules épithéliales examinées en place, ou des globules plasmiques qui se séparent de celles-ci pendant la dissociation en entraînant avec elles des amas plus ou moins considérables de granulations colorées par l'acide osmique. Si, suivant l'opinion généralement admise et défendue encore récemment par M. Plateau, c'est dans les cellules épithéliales de l'intestin moyen que s'élaborent les ferments digestifs, on ne sera pas éloigné d'admettre que les granulations dont nous parlons représentent ces ferments. Cette opinion peut s'appuyer sur une observation de Moritz Nussbaum, qui croit avoir découvert une réaction caractéristique des cellules à fonction zymotique : c'est précisément la coloration brune que celles-ci prennent, comme nous venons de le voir, sous l'influence de l'acide osmique à 1 pour 100. Toutefois, la théorie de Nussbaum ne doit être acceptée qu'avec réserve, car elle aurait besoin d'être confirmée[1].

[1] Récemment, M. Ranvier (**44**, p. 211) et Frenzel (**10**, p. 7 et 35) ont cité des faits qui ne lui paraissent pas favorables. Suivant ce dernier auteur, les cellules de l'intestin moyen de la larve du *Tenebrio molitor* ne se coloreraient pas en brun par le réactif de Nussbaum, malgré les ferments (trypsine et diastase) qu'elles renferment. Voulant vérifier cette assertion de Frenzel, j'ai constaté au contraire que ces cellules prennent, sous l'influence de l'acide osmique, une coloration brune parfaitement caractérisée. J'ai observé la même réaction sur les cellules épithéliales des appendices (bourses ventriculaires de Léon Dufour) du ventricule chylifique du *Gryllotalpa*.

Outre les fines granulations que nous venons de décrire, les cellules épithéliales renferment des globules graisseux plus ou moins gros, que l'on reconnaît immédiatement à la teinte noire, se fonçant rapidement, qu'ils prennent dans les préparations traitées par l'acide osmique. Ils siègent principalement dans le prolongement interne des cellules, et les variations que l'on observe dans leur quantité, d'un individu à l'autre, paraissent être en rapport avec l'activité du travail digestif dans l'intestin moyen.

L'étude des coupes, à laquelle nous revenons, nous offre des détails intéressants sur le mode d'agencement des cellules épithéliales. Ces cellules, en effet, ne sont pas implantées isolément les unes à côté des autres, à la face interne de la tunique propre, comme on les décrit généralement chez les Arthropodes et autres types d'animaux. Elles sont disposées par groupes ou bouquets serrés les uns contre les autres, mais parfaitement reconnaissables sur les coupes convenablement préparées (fig. 23, *ep*). Dans quelques régions seulement, peut-être par un effet de préparation, elles paraissent former une masse compacte, striée suivant son épaisseur, où l'on ne reconnaît pas les lignes qui délimitent les groupes, ni même les cellules isolées.

Chaque bouquet épithélial se compose d'un grand nombre de ces longues et étroites cellules fusiformes que nous avons décrites, et dont les corps cellulaires, avec les noyaux qu'ils contiennent, sont placés à des hauteurs inégales. Nous verrons plus tard, en étudiant la régénération de l'épithélium, comment la disposition fasciculée de ses éléments s'explique par le mode de développement des cellules en voie de néoformation[1].

Cellules muqueuses ou caliciformes. — La seconde sorte d'éléments que renferme l'épithélium de l'intestin moyen du Cryptops sont les cellules muqueuses ou caliciformes. Ces éléments, si répandus dans l'intestin des animaux vertébrés, ont été rencontrés aussi fréquem-

[1] J'ai observé également chez des Insectes, la Blatte, le *Gryllotalpa*, cette structure fasciculée de l'épithélium de l'intestin moyen.

ment dans le tube digestif des Invertébrés : Échinodermes (21), Vers (23), Mollusques (26), Arthropodes. Dans ce dernier groupe, qui nous intéresse plus particulièrement, on les connaît surtout chez les Insectes, dont l'appareil digestif a été plus souvent étudié que celui des autres Arthropodes. On ne doit cependant pas considérer les cellules muqueuses comme des éléments constitutifs ordinaires de l'intestin moyen des Insectes. Sauf les larves des Lépidoptères, où elles paraissent exister d'une manière à peu près constante, on ne les a encore rencontrées que chez quelques espèces isolées des autres ordres. Leydig les mentionne chez la larve du *Cetonia aurata* (26) ; Frenzel (10, 12), chez celle du *Tenebrio molitor*, chez le *Dermestes lardarius* ; M. Beauregard (2), dans l'intestin de la Cantharide ; Korotneff (24), dans celui du *Grillotalpa* ; Faussek (8), chez les larves d'*Eremobia* et d'*Aeschna* [1]. Chez les Myriapodes, en particulier, on pourrait croire, au premier abord, que Sograff les a aperçues chez le *Lithobius*. Dans sa communication préliminaire sur l'organisation des Myriapodes (54), il parle de deux sortes de cellules que contiendrait l'épithélium de l'intestin moyen du *Lithobius* : les unes très longues et étroites, ou cellules épithéliales ordinaires ; les autres ovales ou arrondies, et contenant dans leur intérieur des granulations brunâtres. Mais, si l'on se réfère à son grand mémoire sur l'*Anatomie du Lithobius* (55), on voit que ces dernières formes de cellules résultent de l'action exercée par l'acide acétique sur certaines des cellules épithéliales, qui diffèrent des autres par leur grande délicatesse et leur contenu formé de granulations brunes et de gouttelettes graisseuses. Or, il est difficile de reconnaître, à ces caractères, de véritables cellules muqueuses, et nous devons en conclure que Sograff n'a pas aperçu celles-ci chez le *Lithobius*. Gibson-Carmichael (16) ne parle pas d'une manière plus explicite des cellules muqueuses du *Lithobius* lorsqu'il dit : « Throughout this epithelium there appear to be a number of small glands, whose structure I have

[1] Récemment, Mingazzini (*loc. cit.*) a décrit des cellules muqueuses chez la larve d'*Oryctes* et des autres Lamellicornes phytophages.

not been able to determine, which secrete a brownish fluid by means of which the food is digested. »

Les cellules muqueuses ou caliciformes du Cryptops ne peuvent être bien étudiées que sur des coupes. L'inspection des coupes en série, colorées, de l'intestin moyen, soit transversales, soit longitudinales, montre immédiatement que les cellules muqueuses ne sont pas régulièrement distribuées dans toute l'étendue de cette portion du tube digestif (fig. 23, 24, *cm*). Elles sont rares ou peuvent même manquer totalement dans certaines régions, tandis que dans d'autres elles sont nombreuses et se pressent les unes à côté des autres. Jamais elles ne se groupent ensemble de manière à former une petite glande composée, mais sont toujours isolées et entremêlées aux cellules ordinaires de l'épithélium ; ce sont, en un mot, de véritables glandes unicellulaires, ainsi que les ont définies, il y a longtemps, Leydig (26) et F.-E. Schulze (50), après avoir découvert ces éléments chez une foule d'espèces animales [1]. Dans l'intestin moyen du Cryptops, ils offrent des différences d'aspect dont les unes se rapportent à des états d'évolution de l'élément, et dont les autres sont probablement en rapport avec les variations saisonnières. Laissant de côté, pour le moment, leur mode de naissance, dont nous parlerons en décrivant les phénomènes de régénération de l'épithélium, nous les envisagerons ici à l'état d'éléments bien constitués. Nous les décrirons d'abord tels que nous les montrent nos préparations faites en été ; nous examinerons ensuite l'aspect qu'ils présentent chez des animaux capturés en automne.

Sur les coupes faites à travers l'intestin des individus d'été, et colorées par le carmin borique, on reconnaît immédiatement les cellules muqueuses à leur forme arrondie ou ovalaire ; elles sont beaucoup plus grosses que les cellules épithéliales parmi lesquelles elles sont placées (fig. 23, 24, *cm*). La plupart siègent dans la partie profonde de l'épithélium, soit au contact de la tunique propre, soit

[1] Le nom de *cellules muqueuses* (Schleimzellen) leur a été donné par Leydig (27) ; celui de *cellules caliciformes* (Becherzellen), par F.-E. Schulze (50).

à une certaine distance au-dessus de celle-ci. Quelques-unes s'élèvent même jusque dans la région formée par les prolongements internes des cellules épithéliales. On peut conclure par analogie avec les observations faites chez d'autres Arthropodes, les chenilles par exemple (**12**, **28**), qu'elles s'élèvent jusqu'au niveau de la surface interne libre de l'épithélium; toutefois, sur aucune de mes coupes, je n'en ai observé dans cette dernière situation, circonstance due peut-être au hasard, mais qui peut s'expliquer aussi par la faible activité du travail digestif chez les animaux qui m'ont fourni les préparations. Tout indique que les variations de forme que présentent ces éléments sont en rapport avec le mouvement ascensionnel qu'ils exécutent pour se porter du fond de l'épithélium vers sa surface libre. Les plus profondément situés sont sphériques et touchent à la tunique propre par un point de leur surface; d'autres sont plus ou moins fortement aplatis contre celle-ci et ont la forme d'un ovale allongé transversalement. On y reconnaît très nettement une membrane d'enveloppe fine entourant à une petite distance le contenu, formé par une substance homogène et réfringente, le mucus intérieur de la cellule. Ni le plasma ni le noyau ne sont généralement visibles dans cette situation de la cellule muqueuse, qui paraît tout entière remplie par la masse réfringente intérieure. A une phase plus avancée, la cellule commence à pénétrer dans l'épithélium; elle s'allonge parallèlement aux cellules épithéliales et se pédiculise, mais reste toujours adhérente par son pédicule à la tunique propre. La partie renflée, qui contient le mucus, constitue la vésicule sécrétoire ou thèque (*theca*) de F.-E. Schulze; le pédicule, clair et transparent, renferme un plasma pâle et peu abondant, dans lequel on distingue, immédiatement au-dessous de la masse muqueuse, un petit noyau finement granuleux, peu apparent, malgré la faible densité du plasma qui l'entoure et légèrement coloré par le carmin (fig. 23, 24, *n*). La cellule s'élève de plus en plus entre les cellules épithéliales, son pédicule s'étire graduellement davantage et se termine par une extrémité effilée, qui se perd parmi les

éléments environnants. Se prolonge-t-il, quoique invisible, au milieu de ceux-ci jusqu'à la tunique propre, de manière à maintenir encore la connexion de la cellule muqueuse avec cette tunique, ou bien se produit-il dans le pédicule fortement aminci une rupture qui rend la cellule libre au sein de l'épithélium? c'est ce qu'il ne m'a pas été possible de décider. On n'est, en effet, jamais sûr que la coupe ait divisé la cellule épithéliale dans toute l'étendue de son axe longitudinal, ou qu'elle n'ait pas tranché le pédicule sur un point variable de sa longueur, de manière à rompre ses connexions avec la tunique propre. J'ai déjà dit que, par une circonstance assez singulière, je n'ai jamais observé de cellules muqueuses dont la thèque fût arrivée au niveau de la surface libre de l'épithélium. Je ne saurais dire, par conséquent, s'il se produit à ce moment, au sommet de la thèque, une ouverture de la membrane, un stoma, par laquelle le produit de sécrétion s'épanche à la surface de l'épithélium, suivant le mode habituel de décharge de ces petits éléments, qu'on observe si bien chez les chenilles par exemple. Il se pourrait aussi que la thèque se rompît avant d'avoir atteint le niveau de la surface intérieure de l'épithélium, et que le contenu épanché se frayât un chemin entre les cellules épithéliales jusqu'à cette surface. Ce qui donne une certaine plausibilité à cette opinion, c'est que la thèque de nos cellules caliciformes est déjà entièrement remplie, chez la plupart, du produit de sécrétion, alors que ces cellules sont encore placées tout au fond de l'épithélium, tandis que, habituellement, la sécrétion ne commence dans la cellule que lorsque celle-ci est arrivée au niveau de l'épithélium et qu'il s'y est formé un stoma. Ce point mérite, par conséquent, de nouvelles recherches.

Malgré le nom de cellules muqueuses que, pour suivre l'exemple de la plupart des auteurs, nous avons donné aux éléments dont nous venons de présenter la description, nous ne savons pas si leur contenu est réellement formé de mucine. Je n'ai pas fait, à cet égard, de recherches spéciales, et me contente d'indiquer quelques-unes des réactions de cette substance que j'ai observées. Elle résiste par-

faitement aux dissolvants des matières grasses et à la chaleur, puisque, sur nos coupes préparées par l'alcool fort, la paraffine chaude et les huiles essentielles, elle n'avait pas disparu. Elle se colore d'une manière intense, sur les coupes ou les préparations fraîches, par tous les agents tinctoriaux que nous avons mis en usage : carmin borique, safranine, violet de gentiane, vert de méthyle. J'ai malheureusement négligé de noter l'action que l'acide osmique exerce sur cette substance ; je le regrette d'autant plus que j'ai manqué par là l'occasion de vérifier l'observation faite par M. Beauregard touchant l'action de ce réactif sur les cellules muqueuses de l'intestin moyen de la Cantharide : celles-ci se colorent très rapidement en noir par l'acide osmique (2). Il eût été intéressant aussi de rapprocher nos résultats des observations de M. Ranvier (45) sur l'action de l'acide osmique sur les cellules caliciformes de la membrane rétrolinguale de la grenouille.

Après avoir décrit les cellules muqueuses telles que je les ai observées chez nos Cryptops pendant les mois de l'été, je dois dire quelques mots de l'aspect qu'elles m'ont présenté chez les animaux capturés en automne. A cette époque de l'année, ceux-ci commencent à s'enfoncer plus profondément en terre pour y hiverner, et leur tube digestif renferme d'ordinaire une moins grande quantité d'aliments que pendant la saison chaude. Est-ce à ce ralentissement des fonctions digestives qu'il faut attribuer les modifications que j'ai observées à ce moment dans les cellules muqueuses de l'intestin moyen? Cela est possible, bien que je ne veuille rien affirmer à cet égard. Peut-être ne s'agit-il que de simples variations individuelles; cependant, comme je ne les ai point observées en été, je ne suis pas éloigné de croire à une influence saisonnière. Quoi qu'il en soit, voici l'aspect que ces éléments ont présenté chez les animaux en question.

Examinés sur des coupes, on les aperçoit encore pour la plupart au fond de l'épithélium, en contact avec la tunique propre contre laquelle ils sont rangés. On n'en voit presque point dans les régions

plus élevées de l'épithélium (fig. 25, *cm*; fig. 31, *a-g*). Leur forme est généralement arrondie ou elliptique, le grand axe de l'ellipse placé perpendiculairement à la tunique propre. Ce grand axe mesure de 1 à 2 centièmes de millimètre. Aucun ne présente le pédicule d'insertion sur cette membrane que nous avons décrit chez les individus d'été. Mais c'est surtout par l'aspect de leur contenu qu'ils diffèrent des cellules muqueuses de ces derniers individus. Dans toutes les cellules, le contenu est divisé en trois zones superposées, plus ou moins égales ou inégales. La zone supérieure ou du sommet de la cellule est formée par une substance homogène et réfringente, qui retient vivement les matières colorantes. Ces caractères nous indiquent qu'elle est constituée par le produit de sécrétion de la cellule (mucine?). La zone intermédiaire est formée par un plasma pâle et transparent, dans lequel on aperçoit tantôt de fines granulations (fig. 31, *a*, *b*), tantôt des filaments anastomosés en un réseau plus ou moins développé (*c-g*). Les filaments les plus gros partent de la masse placée au sommet de la cellule; et du pourtour de cette masse, qui a généralement une forme discoïde ou lenticulaire, s'étend une mince couche de la même substance, qui forme comme une enveloppe autour du plasma clair de la zone intermédiaire. Cette couche, de même que les granulations et les filaments intérieurs, se colorent avec autant d'intensité que la masse précédente. La troisième zone, enfin, placée à la base de la cellule, est claire et transparente comme de l'eau; elle ne contient aucun corpuscule solide, reste totalement incolore sur les coupes traitées par le carmin et les autres réactifs colorants; tous ses caractères sont ceux d'une grande vacuole placée au-dessous des deux couches précédentes. Je n'ai pas toujours réussi à apercevoir le noyau de la cellule muqueuse, mais, quand il était visible, c'est dans la couche médiane de plasma qu'il était situé. Il se colorait toujours plus faiblement que la masse homogène du sommet et le réseau intermédiaire de la cellule.

Je crois qu'il est assez facile d'interpréter cette apparence des cel-

lules muqueuses par la connaissance du processus de sécrétion qui se passe dans leur intérieur, tel que List nous l'a décrit dans son beau travail : *Ueber Becherzellen* (29). D'après les observations de List, le protoplasma des cellules caliciformes se compose essentiellement d'une masse filamenteuse réticulée (*Filarmasse*), dont les mailles sont remplies par une substance homogène moins dense (*Interfilarmasse*). La masse filamenteuse est très avide de matières colorantes, tandis que la substance interfilamenteuse a beaucoup moins d'affinité pour celles-ci. Le travail sécrétoire consiste, suivant List, en un gonflement de la substance filamenteuse, par suite duquel les mailles du réseau sont d'abord distendues, puis rompues. Ce gonflement débute dans la partie supérieure de la cellule et s'étend graduellement vers sa partie inférieure. Sous l'influence de l'augmentation de la pression intérieure, il se produit, au sommet de la cellule, une ouverture dans la membrane de la thèque, ouverture qui constitue le stoma, et par laquelle le contenu de la thèque s'épanche au dehors.

En examinant nos figures, on voit que l'explication de List touchant la transformation du contenu des cellules caliciformes, s'y applique assez bien. La partie supérieure de la thèque renferme déjà une certaine quantité de mucus, reconnaissable à son aspect homogène et réfringent et l'affinité qu'il manifeste pour les agents colorants. La partie moyenne de la cellule contient du protoplasma non encore transformé en mucus, ou dans lequel la transformation commence à se produire à sa surface. Dans ce protoplasma, on voit plus ou moins distinctement le réticulum, ou la masse filamenteuse de List, moins vivement coloré que la substance muqueuse de la partie supérieure. Quant à la base claire et transparente, restée incolore, de la cellule, elle correspond à la région qui s'étirera en un pédicule, lorsque la cellule commencera à s'élever dans l'épithélium. J'ai déjà dit qu'elle représente probablement une vacuole, comme celle que List (29) a observée dans la thèque de certaines cellules caliciformes ; on peut lui comparer aussi les vacuoles multiples que M. Ranvier (45) a décrites dans celles de la membrane rétrolinguale de la Grenouille,

vacuoles qu'il suppose ne renfermer que de l'eau et des sels inorganiques.

C'est sur ces mêmes coupes que je décris ici que j'ai observé, à la partie interne de l'épithélium, de grandes vacuoles elliptiques simulant, par la régularité de leur disposition, des cellules muqueuses superficielles (fig. 25, *v*, *v*). Dans certaines régions de l'épithélium, elles étaient tellement pressées les unes à côté des autres qu'elles formaient une couche continue à la surface de l'épithélium. Chaque vacuole était placée dans l'extrémité élargie d'une cellule épithéliale, et comme creusée dans le protoplasma de la cellule. Ce qui contribuait encore à leur ressemblance avec de vraies cellules muqueuses, c'est que le noyau de la cellule épithéliale, placée fréquemment à une petite distance au-dessous de la vacuole, pouvait facilement être pris pour celui de la cellule muqueuse. L'aspect pâle et clair de ces vacuoles, restées parfaitement incolores sur les coupes colorées, pouvait en imposer pour des thèques de cellules muqueuses, émigrées à la surface de l'épithélium et y ayant déversé leur contenu. Telle était effectivement l'idée à laquelle je m'étais d'abord arrêté, mais je finis par me convaincre que ces images étaient des productions artificielles, de simples vacuoles, déterminées par l'action du liquide durcissant sur le protoplasma des cellules épithéliales. Cependant, comme dans d'autres circonstances, où les pièces avaient été traitées exactement de la même façon, il n'y avait aucune trace de cette vacuolisation du protoplasma, j'ignore quelle est la cause qui a pu y donner lieu sur les préparations que nous examinons. Je rappellerai seulement que celles-ci proviennent d'animaux recueillis en automne, tandis que celles fournies par des animaux pris en été ne présentaient rien de semblable, quoique tous les Cryptops provinssent de la même localité. Il n'est, par conséquent, pas impossible que les conditions physiologiques de l'intestin, variant avec les saisons, aient joué un rôle dans la production des altérations dont nous parlons. Je dois noter, du reste, que List (**29**, **30**) a observé aussi fréquemment cette transformation des cellules épithéliales en

fausses cellules caliciformes, sous l'influence de certains réactifs, par exemple en faisant macérer pendant vingt-quatre heures, dans l'alcool au tiers, la vessie de la Grenouille. Celle-ci ne contient normalement qu'un petit nombre de cellules caliciformes, tandis que, après l'action de ce liquide, leur nombre paraît très augmenté, par suite de quelque altération des cellules épithéliales simulant des cellules caliciformes.

b. *Régénération de l'épithélium de l'intestin moyen.*

De même que tous les épithéliums stratifiés, l'épithélium de l'intestin moyen du Cryptops est dans un état de rénovation continu, les cellules anciennes se détruisant à la surface de cette couche, tandis que de nouvelles cellules naissent dans le fond et viennent remplacer les cellules disparues. Le processus de cette régénération a été étudié par divers auteurs chez les Arthropodes, notamment par Frenzel (**10**, **11**, **12**), qui l'a décrit chez les Insectes et les Crustacés. Avant d'exposer les opinions des auteurs sur le renouvellement de l'épithélium de l'intestin moyen chez ces animaux, je vais présenter d'abord mes propres observations sur le Cryptops, en y joignant celles que j'ai faites comparativement chez quelques autres Arthropodes.

On peut étudier le processus de régénération, soit par la méthode des coupes, soit par dissociation ; mais il sera toujours bon d'employer concurremment les deux procédés, afin de les contrôler l'un par l'autre. Pour plus de clarté dans l'exposition, j'ai réuni dans une même figure — qui n'a de schématique que cette réunion même — les différentes phases de la régénération disposées dans leur ordre sériaire (fig. 30, *a–h*).

Dans la partie la plus profonde de l'épithélium, immédiatement en contact avec la tunique propre, s'étend une couche renfermant de nombreux petits noyaux granuleux. Cette couche ne paraît pas formée de cellules délimitées les unes des autres ; du moins, je n'ai pu réussir à y apercevoir des contours cellulaires ; on peut se la

représenter, soit comme formée de cellules confondues secondairement par leur protoplasma, soit comme une couche primitive de plasma, dans laquelle sont plongés de nombreux noyaux. Je la désignerai sous le nom de *couche germinative*. C'est sur elle que s'implantent, par leurs prolongements basilaires, les cellules épithéliales et les cellules caliciformes de l'épithélium. Lorsqu'on laisse macérer pendant vingt-quatre heures une portion de l'intestin moyen dans un mélange d'eau salée et d'acide acétique faible, l'épithélium se détache souvent en bloc de la paroi de l'intestin, et il est alors facile, à l'aide de quelques petits chocs sur la lamelle couvre-objet, de le désagréger et de le faire sortir du canal intestinal. On aperçoit alors facilement, sur la coupe optique de la paroi, la ligne de contour de la tunique propre, doublée en dedans par celle, plus épaisse et inégale, de la couche germinative. On reconnaît les nombreux petits noyaux renfermés dans celle-ci, et l'on s'assure, en outre, que cette couche ne présente pas une surface unie, mais est comme bosselée aux points correspondants aux noyaux (fig. 30, *a*, *a*). Le premier indice de la régénération de l'épithélium est une saillie plus forte de la bosselure et une multiplication du noyau qu'elle contient (*b*, *c*). Ce noyau se divise d'abord en deux, puis en quatre noyaux nouveaux. A un stade plus avancé, les noyaux sont devenus encore plus nombreux, et la protubérance protoplasmique s'est transformée en un groupe de petites cellules, six, huit et davantage. Ces cellules sont piriformes, bien distinctes les unes des autres par leurs grosses extrémités dirigées en dedans, confondues entre elles par leurs extrémités atténuées, qui regardent en dehors et fixent le groupe sur la couche germinative (*d*, *e*, *f*). Le groupe lui-même est plus ou moins sphérique ou piriforme, les cellules composantes se pressant ou se recourbant même les unes contre les autres par leur sommet arrondi. Mais, à mesure que les cellules s'allongent vers l'épithélium, elles s'écartent entre elles, se séparent de plus en plus les unes des autres par leur partie postérieure, tout en restant groupées sous la forme d'un bouquet ou d'un faisceau. Chaque bouquet ou faisceau de l'épithélium

représente donc une même famille cellulaire, ayant pour origine une cellule mère commune née de la couche germinative de l'intestin moyen. Tout en grandissant, les cellules continuent encore à se multiplier, surtout dans la partie postérieure et interne du faisceau, composée de cellules généralement plus courtes que celles de la partie périphérique et antérieure (*g*, *h*). Le noyau des jeunes cellules est sphérique et placé dans la partie renflée ; il renferme un petit nucléole, qui a l'aspect d'un granule brillant situé au centre du noyau. Les caractères du noyau changent avec l'âge, car nous avons vu que, dans les cellules épithéliales adultes, cet élément est ovalaire et renferme de nombreuses granulations, parmi lesquelles une ou plusieurs se distinguent par leur volume plus considérable et représentent de véritables nucléoles (fig. 25 *bis*).

Un point intéressant de l'histoire de la régénération des cellules épithéliales de l'intestin moyen est le mode de division de ces cellules. Cette division a-t-elle lieu par voie directe ou indirecte (karyokinèse)? Carnoy (5) a observé le premier mode chez l'*Aphrophora spumaria* et plusieurs Crustacés (*Oniscus*, *Ligia*, *Armadillo*, etc.). Récemment, Frenzel a cru pouvoir ériger en loi que la division de ces éléments est toujours directe chez les Insectes. Chez les Crustacés, elle serait également directe chez la majorité des espèces de cette classe, d'après le même auteur[1]. Pour les Myriapodes, nous manquons encore de données sur le mode de division des cellules épithéliales de l'intestin moyen. Si je m'en rapporte à mes observations personnelles, chez le Cryptops, la division a lieu, sinon toujours, du moins dans un certain nombre de cas, par karyokinèse ; j'ai observé effectivement plusieurs fois, dans la région de l'épithélium où se forment les jeunes cellules de remplacement, des figures de division karyokinétique (fig. 30, *g* ; fig. 32, *a*, *b*, *c*). Je ne veux pas nier pour cela qu'elles ne puissent se multiplier aussi par voie directe, bien que je n'aie jamais réussi à le constater d'une façon cer-

[1] Frenzel a trouvé une exception chez le *Phronima* où la division est indirecte (11, p. 176).

taine. J'avais pensé d'abord que l'observation que je vais rapporter avait trait à une multiplication des cellules épithéliales par mode direct; mais après plus ample informé j'ai dû l'interpréter autrement. On observe fréquemment sur les coupes, dans tous les points de l'épithélium, de petites vésicules sphériques claires, larges en moyenne de 0mm,006, renfermant une masse centrale granuleuse, qui se colore d'une manière intense par le carmin et les autres réactifs colorants que l'on fait agir sur les coupes (fig. 23, 24, *nd*; 32, *nd*). Ces vésicules sont tantôt isolées, tantôt rapprochées par paires, quelquefois jusqu'à se toucher ou même s'aplatir par pression réciproque. Jamais je n'ai observé dans leur intérieur, même à l'aide des plus forts grossissements, de figures nucléaires, et j'en avais conclu qu'elles étaient issues d'une division directe des noyaux épithéliaux. J'ai dû, néanmoins, abandonner cette explication pour adopter la suivante, à laquelle je me suis arrêté : c'est qu'il s'agit ici de noyaux en voie de dégénérescence, dont le contenu chromatique s'est concentré et fragmenté en petits grains vivement colorés. Nous aurions donc ici un processus de régression du noyau analogue à celui que Flemming (9) a décrit dans les cellules de la couche granuleuse des follicules ovariens de la Lapine, et qui a été signalé aussi, plus tard, par Henneguy, dans les noyaux du parablaste des Poissons osseux (18) et dans ceux des kystes des Grégarines en voie de sporulation (19).

Les faits qui viennent d'être exposés résultent de l'examen des coupes microscopiques durcies et colorées. Les observations faites par dissociation de préparations fraîches ne sont pas moins instructives pour étudier les phénomènes de la régénération de l'épithélium. C'est ainsi qu'on obtient fréquemment des lambeaux d'épithélium, où l'on observe des cellules épithéliales bien développées, et des groupes plus ou moins nombreux de jeunes cellules en voie de régénération (fig. 26, *gep*). D'autres fois, les cellules épithéliales ayant été enlevées par la manœuvre de la préparation, la tunique propre ne se montre plus recouverte que par des groupes de jeunes

cellules pressées les unes contre les autres, et que leur adhérence plus forte à la membrane qui les supporte a empêchées de suivre le sort de leurs congénères adultes (fig. 28). D'autres fois, enfin, la couche des petites cellules ayant elle-même disparu en grande partie, on n'observe plus que çà et là, à la surface de la tunique propre, quelques jeunes cellules isolées ou groupées ensemble en plus ou moins grand nombre (fig. 27, *ep*, *ep*), et, parmi celles-ci, les pédicules, restés fixés à la membrane, des grandes cellules arrachées de leurs connexions avec les tissus sous-jacents.

Après avoir parlé de la régénération des cellules épithéliales, il faut examiner aussi comment se reproduisent les cellules muqueuses, au fur et à mesure qu'elles sont détruites par l'activité sécrétoire de l'épithélium.

Les cellules muqueuses ont la même origine que les cellules épithéliales ordinaires : comme celles-ci, elles prennent naissance dans la couche germinative qui forme le fond, mais au lieu de se produire par groupes nombreux, comme les jeunes cellules épithéliales, les jeunes cellules muqueuses se comportent comme les éléments adultes qu'elles sont destinées à remplacer, c'est-à-dire, naissent isolément, sporadiquement en quelque sorte, à la surface de la couche germinative (fig. 24, *cm*).

Les jeunes cellules muqueuses se distinguent de bonne heure des jeunes cellules épithéliales, malgré la communauté d'origine des deux sortes d'éléments, par leur structure et leur évolution : 1° leur contenu est beaucoup plus clair et plus homogène que celui des jeunes cellules épithéliales ; le noyau, toujours très pâle et peu visible, reste plus petit que celui de ces dernières ; 2° elles ne se divisent jamais en un groupe ou famille de cellules filles, comme font les cellules épithéliales, mais restent toujours simples ; 3° au lieu de pousser en longueur, elles prennent la forme d'une sphère ou d'un ovoïde avant de s'élever au-dessus de la tunique propre ; 4° enfin, elles sont de bonne heure le siège d'une sécrétion muqueuse, qui s'effectue par le dépôt, dans la partie supérieure de la cellule dilatée

en thèque, d'une substance homogène et réfringente, se colorant facilement par les réactifs tinctoriaux.

J'ai déjà parlé, précédemment, des transformations ultérieures des cellules muqueuses ; je n'y reviendrai pas ici. Frenzel (12) a décrit la régénération de ces cellules chez les chenilles. Il admet qu'elles proviennent de cellules mères différentes de celles qui produisent les cellules épithéliales, mais sans indiquer ni pour les unes ni pour les autres l'origine. Leurs noyaux se ressemblent d'abord complètement pour la structure et le volume ; plus tard, les noyaux des cellules épithéliales continuent à s'accroître, tandis que ceux des cellules muqueuses augmentent à peine de volume. Il admet, enfin, que celles-ci se multiplient par division directe, comme les cellules épithéliales.

c. *Opinions des auteurs sur la régénération de l'épithélium de l'intestin moyen chez les Arthropodes. Prétendues glandes composées de Frenzel et autres auteurs.*

Après avoir exposé dans ce qui précède mes observations personnelles sur la régénération de l'épithélium chez les Cryptops, il n'est pas sans intérêt d'examiner comment mes prédécesseurs ont décrit le processus de cette régénération.

Il est incontestable que la plupart des auteurs qui se sont occupés de la structure fine du tube digestif des Arthropodes ont aperçu les jeunes cellules en voie de régénération dans l'épithélium de l'intestin moyen, et, s'ils ne les ont pas décrites comme telles, c'est qu'ils ont méconnu leur véritable nature. Trompés par les complexus qu'elles forment souvent à la base de l'épithélium, ils ont cru avoir affaire à des glandes intestinales composées[1]. Le pre-

[1] Il est bien entendu qu'il ne s'agit ici que des éléments cellulaires qui sont mêlés aux cellules ordinaires de l'épithélium, et non de ceux qui sont localisés dans les appendices variés de forme qu'on observe sur l'intestin moyen d'un grand nombre d'Arthropodes, et qui portent les noms de *cryptes glandulaires, cœcums* ou *villosités gastriques*. Ces organes appendiculaires de l'intestin sont bien de véritables glandes qui sécrètent un liquide digestif, ainsi que cela résulte des expériences physiolo-

mier qui, à ma connaissance, ait parlé d'une manière un peu nette de ces cellules est Basch. Dans son travail déjà assez ancien sur le système chylo et uropoiétique de la Blatte (1), Basch décrit et figure, à la base de l'épithélium de l'intestin moyen, une couche formée par des agglomérations de petites cellules irrégulières, reposant dans de légères dépressions de la tunique propre. Dans la croyance qu'il a affaire à des éléments glandulaires, il les décrit sous le nom de *cryptes*. Renchérissant sur cette interprétation de Basch, Frenzel (12) décrit et représente un conduit excréteur fin qui, du sommet de la prétendue glande, aboutit à la surface de l'épithélium. Chez d'autres Insectes, *Apis*, *Bombus*, dont l'intestin moyen est lisse extérieurement, c'est-à-dire dépourvu de villosités gastriques, comme chez la Blatte, Frenzel décrit également des petits groupes cellulaires bien circonscrits, auxquels il attribue une signification glandulaire. Entre autres caractères par lesquels ces cellules diffèrent des cellules épithéliales ordinaires, Frenzel met au premier rang leur mode de multiplication. Celle-ci aurait toujours lieu par karyokinèse, tandis que, dans ces dernières, elle s'effectuerait sans exception, chez les Insectes au moins, par division directe, ainsi que nous l'avons déjà rapporté.

Pour avoir interprété comme des glandes les groupes cellulaires auxquels j'attribue la signification de jeunes cellules épithéliales en voie de régénération, Frenzel n'en admet pas moins, chez les Insectes et les Crustacés, la rénovation de l'épithélium par un processus qu'il décrit dans ses divers mémoires sur le tube digestif de ces animaux (10, 11, 12). Il fait naître, comme nous-même, les jeunes cellules de remplacement à la face profonde de l'épithélium, mais sans indiquer aux dépens de quels éléments de cette couche elles prennent naissance. Ces cellules mères, ainsi qu'il les désigne, se divisent ensuite en deux ou en quatre cellules filles, lesquelles se

giques de M. Plateau et de M. Jousset de Bellesme (22) sur les cæcums glandulaires de la Blatte. Mais l'étude anatomique de ces organes n'a pas encore été faite d'une manière satisfaisante.

séparent les unes des autres, s'allongent et deviennent cunéiformes, puis s'enfoncent comme des coins entre les bases des cellules épithéliales adultes. Frenzel a décrit d'abord en détail ce processus chez la larve du *Tenebrio molitor* (10), puis chez les larves de *Cimbex*, d'*Apis* et des Lépidoptères (12). Or, il est à remarquer que, chez ces divers types, Frenzel ne parle pas des cryptes glandulaires qu'il a observées chez d'autres espèces (*Hydrophilus*, *Blatta*), et que, à l'inverse, ses observations sur la régénération de l'épithélium chez ces dernières sont fort incomplètes, pour ne pas dire presque nulles. N'est-il pas, dès lors, à supposer que ce que Frenzel a pris pour des cryptes glandulaires n'est autre chose que ces groupes ou familles de jeunes cellules épithéliales que j'ai décrits chez le Cryptops ?

Les observations de Faussek (8) sur les larves d'*Eremobia* et d'*Aeschna* sont presque la répétition exacte de celles de Frenzel. Comme Frenzel, Faussek décrit des amas de petites cellules glandulaires (Drüsenkrypten) placées entre les bases des cellules épithéliales. Il les fait se multiplier aussi par division indirecte. Enfin, comme Frenzel, il décrit autour du groupe une membrane d'enveloppe, qui se continue au sommet en un conduit excréteur étroit, débouchant dans le canal de l'intestin.

Schiemenz, auquel nous devons une bonne étude histologique de l'appareil digestif de l'Abeille (48), ne va pas aussi loin que les auteurs précédents, en admettant dans l'épithélium de l'intestin moyen deux catégories distinctes de cellules, les unes épithéliales, les autres glandulaires. Pour Schiemenz, toutes les cellules appartiennent à un même type; elles sont toutes de nature épithéliale, et présentent seulement quelques différences de forme et d'aspect suivant qu'elles sont placées au fond ou sur le bord des replis que forme la muqueuse de l'intestin moyen de l'Abeille. Ces différences correspondent peut-être, suivant Schiemenz, à une divergence de fonctions, les cellules basilaires représentant des cellules sécrétantes; celles des bords, des cellules absorbantes. On peut se demander s'il ne s'agit

pas là plutôt de simples variations d'état d'un même élément en voie d'évolution.

En est-il aussi de même des éléments observés par M. Sirodot (53) chez l'*Oryctes nasicornis*, et par M. Beauregard (2) chez les Insectes vésicants? Tous deux décrivent dans la muqueuse de l'intestin moyen des amas bien circonscrits de petites cellules (ou noyaux polyédriques, Beauregard), placés dans les mailles d'un réseau formé par la couche conjonctive. Ils les désignent sous le nom de *follicules*, et M. Sirodot les considère comme des glandes gastriques (pepsiques). Je ne fais que poser ici la question, en regrettant de ne rien trouver, dans les observations de ces deux auteurs, qui soit relatif à la régénération de l'épithélium.

Bien différente de l'opinion de Basch, Frenzel et Faussek, sur la nature glandulaire des petits groupes cellulaires entremêlés aux cellules épithéliales, est celle que Miall et Denny, d'une part, Oudemans, d'autre part, se sont formée de ces agrégations de petites cellules.

S'appuyant sur les observations de Watney (63) qui, en 1877, signala, à la base de l'épithélium intestinal des Mammifères, des groupes de jeunes cellules, qu'il interpréta comme des bourgeons épithéliaux (*epithelial buds*), destinés à remplacer les vieilles cellules épithéliales desquamées, Miall et Denny (34) attribuent une signification analogue aux agglomérations de petites cellules placées à la base de l'épithélium de l'intestin moyen de la Blatte : « These epithelial buds, disent-ils, have been described as glands and who only saw their significance after comparing them with Dr. Watney's account. » Il est inutile d'ajouter qu'ils ne disent mot du prétendu conduit excréteur que Frenzel aurait vu déboucher de cette glande dans le canal intestinal, chez la Blatte.

Oudemans (38) se prononce d'une manière tout à fait analogue à Miall et Denny dans ses observations sur le *Machilis maritima*.

De fait, ces groupes de petites cellules n'ont nullement la constitution de glandes composées. Leur aspect est le même que celui

des cellules épithéliales, et l'on observe toutes les transitions de forme et de grandeur entre ces petites cellules et les cellules épithéliales adultes, ainsi que j'ai pu m'en assurer chez la Blatte, le *Grillotalpa* et le Cryptops. La membrane d'enveloppe et le conduit excréteur, que Frenzel et Faussek prétendent avoir vus chez les Insectes examinés par eux, n'existent pas; je n'en ai aperçu aucune trace chez les espèces précitées, ni chez le Cryptops. Enfin, le caractère tiré du mode de division, auquel Frenzel attache une si grande importance pour distinguer les cellules glandulaires et les cellules épithéliales, n'a aucune valeur, puisque nous avons vu, chez le Cryptops, les jeunes cellules de remplacement se diviser par karyokinèse, contrairement à l'opinion de Frenzel, qui n'admet chez elles que la division directe. Pour résumer ma manière de voir, les prétendues cellules glandulaires de Frenzel (et des auteurs qui partagent son opinion), et les jeunes cellules épithéliales en voie de régénération ne sont qu'une seule et même chose; elles ne peuvent avoir, par conséquent, qu'un seul et même mode de reproduction. Je me range donc entièrement à l'avis de Miall et Denny et de Oudemans, qui, les premiers, ont soutenu l'identité des deux sortes d'éléments[1].

POSTINTESTIN.

L'étude histologique de l'intestin postérieur nous occupera moins longtemps que celle de l'intestin moyen. Dans la description anatomique que nous avons faite antérieurement de cette portion du tube digestif, nous avons constaté son extrême brièveté et la simpli-

[1] Mingazzini (*loc. cit.*) décrit un mode tout particulier de régénération des cellules épithéliales de l'intestin moyen chez les larves des Lamellicornes phytophages. L'épithélium se compose de deux couches cellulaires superposées, l'une supérieure, formée de cellules bien développées, l'autre inférieure ou basilaire (*cellule di matrice*), composée de cellules beaucoup plus petites que les précédentes. A mesure que ces dernières disparaissent par régression, les cellules de la couche inférieure s'accroissent et viennent les remplacer dans la couche supérieure. Dans le genre *Tropinota*, l'épithélium est expulsé par lambeaux plus ou moins volumineux, et les vides qui en résultent dans cette couche cellulaire sont comblés, non par les *cellule di matrice*, mais par l'accroissement des cellules adultes adjacentes (p. 55).

cité de sa forme extérieure. Le postintestin des Cryptops ne présente, en effet, extérieurement aucune trace de ces sections multiples, plus ou moins différenciées, qui ont été distinguées chez d'autres Arthropodes, les Insectes par exemple, sous les noms d'intestin grêle, de gros intestin, de rectum, etc. A cette simplicité anatomique, correspond une uniformité non moins remarquable de la structure histologique, qui ne présente que de très légères différences d'un point à l'autre du postintestin.

Comme dans les portions précédentes, nous retrouvons dans sa constitution élémentaire nos trois couches ordinaires : les muscles, le tissu conjonctif, ou tunique propre, et l'épithélium.

Muscles. — Contrairement à l'œsophage et à l'intestin moyen, où les muscles ne forment que deux plans : l'un externe, composé de fibres longitudinales, l'autre interne, formé de fibres circulaires, les muscles de l'intestin postérieur se superposent en trois couches, dont deux, la couche moyenne (fig. 46, *ml*) et la couche interne (*mci*) ne sont que la continuation des deux tuniques musculaires de l'intestin moyen, tandis que la couche externe (*mce*) est un revêtement musculaire spécial, surajouté aux deux précédents dans l'intestin postérieur. De même que la couche interne, elle est formée de fibres circulaires, mais beaucoup plus puissantes que celles de cette dernière. Il en résulte que l'appareil musculaire du postintestin se compose d'un plan médian de fibres longitudinales compris entre deux plans de fibres circulaires inégalement développés. Examinons de plus près les rapports de ce plan médian avec les deux autres.

En décrivant les muscles de l'intestin moyen chez le *Cryptops punctatus*, nous avons vu que les fibres longitudinales, qui forment la couche musculaire superficielle, prennent une disposition plexiforme à la terminaison de l'intestin (fig. 19, *pl*), et qu'à leur sortie de ce plexus les fibres sont plus fines et plus nombreuses qu'à leur entrée dans le plexus. Ces fibres efférentes s'étendent parallèlement et en ligne droite sur l'intestin postérieur (fig. 46, *ml*), au-dessus de la couche des fibres circulaires internes (*mci*), qui ne présente aucune

modification en passant sur le postintestin, leur minceur et les intervalles qui les séparent entre elles restant les mêmes que sur l'intestin moyen. Immédiatement en arrière de l'insertion des deux tubes de Malpighi, c'est-à-dire, à la limite précise où commence le postintestin, on voit apparaître les premières fibres de la couche des muscles circulaires externes (fig. 46, 47, *mce*). Ces fibres, d'abord pâles et plates, peu visibles, s'épaississent presque brusquement et deviennent très puissantes à une petite distance en arrière des tubes de Malpighi. Elles s'y superposent en plusieurs rangs et forment un véritable sphincter musculaire au point où le postintestin commence à se rétrécir, après l'élargissement initial qu'il présente derrière les tubes de Malpighi. On ne voit bien ce sphincter que sur les coupes longitudinales passant par l'axe de l'intestin postérieur (fig. 46, *mce*). Au delà du sphincter, les fibres circulaires externes restent toujours très puissantes et étroitement serrées les unes contre les autres, mais ne sont plus disposées qu'en une seule couche jusqu'à la terminaison du postintestin à l'anus. Leur diamètre varie de $0^{mm},0124$ à $0^{mm},0155$.

La couche des fibres longitudinales, sous-jacente à la précédente, présente aussi quelques particularités qui méritent d'être signalées. Au niveau de l'insertion des tubes de Malpighi, ces fibres s'écartent entre elles, en contournant la base de ces tubes, qui ne reçoivent aucune fibre musculaire du postintestin, bien qu'ils ne soient que de simples diverticules de ce dernier, ainsi que le prouve leur mode de développement. Nous reviendrons encore, plus loin, sur les rapports des tubes de Malpighi avec l'intestin postérieur. Lorsque celui-ci est fortement contracté dans le sens de son diamètre transversal, par suite de l'action des deux couches de fibres circulaires, mais principalement de la couche externe, les fibres longitudinales sont pressées les unes contre les autres et se superposent même irrégulièrement sur plusieurs plans, formant ainsi une couche dont l'épaisseur égale celle des muscles externes (fig. 42, 43, *ml*). Les fibres longitudinales paraissent s'épuiser, en partie, dans leur trajet sur le postintestin,

car elles forment, dans la région postérieure de celui-ci, une couche où elles sont fortement écartées les unes des autres, comme on peut s'en assurer sur les coupes transversales de cette région (fig. 43, 45, *ml*). C'est au milieu de ce plan musculaire médian que rampent la plupart des gros troncs trachéens qui se distribuent à l'intérieur du postintestin, en fournissant des ramifications aux muscles et à l'épithélium (fig. 41, 42, 43, *t*, *t*; fig. 46, *t*, *t*). Leur direction est généralement parallèle à celle des fibres musculaires longitudinales, aussi, sur les coupes transversales, on voit leurs sections circulaires béantes, larges jusqu'à $0^{mm},04$ et au delà, parmi les coupes des fibres longitudinales (fig. 42, 43, *t*, *t*). Ces grosses trachées intra-intestinales proviennent de plusieurs troncs volumineux, qui, après avoir rampé à la surface de la partie postérieure du postintestin, percent la tunique musculaire externe vers la région moyenne, et continuent leur trajet ascendant entre cette tunique et celle des fibres longitudinales (fig. 46, *t*, *t*).

La couche des fibres circulaires internes est la plus faible des trois tuniques musculaires de l'intestin postérieur. Les fibres, assez grêles, ne dépassent généralement pas $0^{mm},006$ de large. Sur les coupes, on ne voit ordinairement qu'une ou deux fibres sur un même plan (fig. 41, 42, 43, *mci*), alors que les fibres longitudinales (*ml*) et les fibres circulaires externes (*mce*) se superposent en trois ou quatre couches sur la même coupe. On voit aussi, souvent, des coupes de trachées plus ou moins fortes entre la couche moyenne et la couche interne des muscles.

Quelques auteurs, tels que Schiemenz (48) chez l'Abeille, Faussek (8) chez la larve d'*Eremobia*, Raschke (46) chez celle de *Culex nemorosus*, ont signalé l'existence de fibrilles musculaires qui se détachent de la couche musculaire interne pour pénétrer par la base des replis de la muqueuse et s'insérer à la tunique propre. D'après Faussek, ces fibrilles auraient une direction presque parallèle à celle des replis de la muqueuse, dont elles détermineraient, en se contractant, le rapprochement mutuel, et produiraient ainsi le rétré-

cissement de la lumière de l'intestin postérieur. Chez les Crustacés décapodes, ces fibres musculaires intra-muqueuses forment un système bien développé dans les gros replis, en forme de bourrelets, de l'intestin terminal de ces animaux[1].

Je reviendrai sur ce point en décrivant la muqueuse du postintestin chez les Cryptops, mais je puis dire ici, par avance, que je n'ai point observé chez ceux-ci les muscles intra-muqueux signalés chez les Insectes et les Crustacés.

J'ai déjà dit quelques mots de l'épaississement annulaire, en forme de sphincter, que présente la couche musculeuse externe dans la portion initiale de l'intestin postérieur (fig. 46, *s*). Ce sphincter, qui existe aussi chez beaucoup d'Insectes, est en corrélation anatomique et physiologique avec une disposition particulière de la muqueuse de cette région, qui constitue un appareil destiné à interrompre ou du moins à ralentir le passage des masses alimentaires de l'intestin moyen dans l'intestin postérieur. Nous revenons plus amplement sur cet appareil dans la description, qui suit, de la muqueuse.

Muqueuse. — Nous comprenons sous le nom de muqueuse les deux couches internes de l'intestin postérieur, formées par la tunique propre ou conjonctive et l'épithélium. Ces deux couches s'accompagnent d'une manière constante dans toute l'étendue du postintestin, tapissent la paroi interne du tube musculaire, et se projettent ensemble dans la lumière de l'intestin sous la forme de dix à douze gros replis longitudinaux, dont nous décrirons plus loin en détail la disposition. La couche conjonctive ou basilaire constitue, comme dans les autres sections du tube digestif, une membrane homogène, ou fibrillaire par places, contre laquelle s'adossent les cellules épithéliales. Sur les coupes transversales qui n'ont pas été déformées par les manœuvres de la préparation, les deux feuillets de chaque repli de la muqueuse sont étroitement appliqués

[1] Voir Frenzel (11, pl. VIII, fig. 1, 2, 3, 8, 9).

l'un contre l'autre par leur membrane basilaire, qui forme dans l'axe du repli une cloison d'apparence simple, mais composée en réalité de deux minces lamelles de tissu conjonctif adossées (fig. 42, 43, 44, 45, *tp*). On observe tout au plus, à la base du repli, un léger écartement des deux feuillets, dans lequel la couche musculaire ne pénètre point ni n'envoie de fibrilles, comme nous l'avons déjà remarqué précédemment, mais sur lequel il passe comme un pont. Dans cet espace libre, en forme de gouttière triangulaire, on ne voit que quelques trachées assez grosses; d'autres trachées plus fines, ou trachéoles, montrent leurs coupes dans l'épaisseur même de la mince cloison axiale, comme de petits trous clairs et ronds (fig. 43, *t'*).

Sur les coupes longitudinales des replis (fig. 46, *rv*; 47), la cloison conjonctive figure une sorte de raphé médian séparant les deux rangées de cellules épithéliales qui se trouvent à chacun de ses côtés (fig. 46, 47).

La couche épithéliale, qui suit toutes les sinuosités de la couche conjonctive, s'enfonçant dans ses parties rentrantes ou s'élevant avec ses parties saillantes, est formée d'éléments de même forme et aspect que dans l'intestin antérieur (fig. 33, 34, etc.). Sa surface libre est de même revêtue d'une cuticule homogène, assez mince, mais dont la surface interne, parfaitement lisse, ne présente ni dents ni épines ou appendices quelconques, comme nous l'avons constaté dans l'appareil valvulaire de l'œsophage. Les cellules épithéliales, semblables à celles de ce dernier conduit, sont cylindriques, allongées, étroites, à contenu clair et peu granuleux. Elles sont plus longues sur les replis de la muqueuse que dans les intervalles qui les séparent. Leur noyau, en forme d'ovale allongé, long de $0^{mm},01$ sur $0^{mm},003$ à $0^{mm},006$ de large, est placé dans la partie interne de la cellule.

Dans la partie antérieure des replis, les noyaux reculent peu à peu vers la base de la cellule, et prennent alors la même disposition que dans l'épithélium de l'œsophage (fig. 46, au niveau des lettres *x*, *x'*).

Outre les cellules épithéliales ordinaires ou cellules cylindriques,

l'épithélium du postintestin ne renferme pas d'autres éléments cellulaires ; on n'y observe ni les prétendues cryptes glandulaires que certains auteurs ont décrites dans l'épithélium de l'intestin moyen, et dont nous avons fait connaître la véritable nature, ni cellules muqueuses ou caliciformes, comme celles qu'on voit dans l'intestin moyen. Je n'ai pas vu davantage ces dernières dans l'intestin terminal du *Lithobius*, où elles sont pourtant mentionnées et figurées dans l'excellent *Traité d'anatomie comparée pratique* de MM. Vogt et Yung, tome II, page 107 (fig. 47). Nous croyons que ces habiles observateurs se sont laissé tromper par une transformation artificielle des cellules épithéliales en pseudo-cellules caliciformes, sous l'influence de divers réactifs, comme nous l'avons déjà fait remarquer à propos de l'épithélium de l'intestin moyen. Cette cause d'erreur avait déjà été parfaitement reconnue, chez le *Lithobius* même, par Sograff, ainsi que cela résulte du passage suivant (55) de son mémoire : « Les coupes obtenues de préparations durcies dans l'acide chromique ou l'alcool nous font voir entre les cellules épithéliales des cavités en forme de sacs rappelant les cellules caliciformes, mais vides de leur contenu, de la muqueuse. Ces cavités n'existent point à l'état frais des tissus, et ne sont par suite qu'une production due à l'emploi de divers réactifs. »

La particularité la plus intéressante peut-être de l'épithélium de l'intestin terminal est la disposition qu'il présente à son point d'union avec celui de l'intestin moyen. Il n'y a point passage graduel entre les deux épithéliums, mais la couche des longues cellules filiformes, granuleuses, de l'intestin moyen (fig. 46, 47), s'arrête brusquement à la terminaison de celui-ci en avant de l'insertion des tubes de Malpighi (*t M*), pour faire place, non moins brusquement, aux petites cellules cylindriques claires de l'intestin postérieur (*Pol*). A ce niveau se place l'appareil d'occlusion, connu chez divers Arthropodes, Crustacés et Insectes, sous le nom impropre de *valvule pylorique*, et qui consiste en un certain nombre de replis disposés en cercle, plus ou moins développés et de forme variée, que

la muqueuse de l'intestin terminal présente à sa partie antérieure[1].

Chez le Cryptops, les coupes longitudinales pratiquées par cette région montrent les dispositions suivantes. Au léger rétrécissement que présente à sa terminaison le canal de l'intestin moyen, par suite de l'étranglement que le tube digestif éprouve à ce niveau (fig. 46, 47, *M I*) succède un évasement en forme de rigole circulaire, étroite, de la partie antérieure du canal rectal (fig. 46, *Pol*), évasement qui a pour parois la couche épithéliale seule. Vers le fond de la rigole, les parois épithéliales se rapprochent, de manière à rétrécir de nouveau légèrement la lumière intérieure, après quoi elles s'écartent bientôt de nouveau, et la lumière du tube demeure cylindrique jusque vers sa terminaison. Le détroit antérieur du canal rectal est formé par le relief plus grand que prennent à ce niveau les replis de la muqueuse. Ces saillies de la muqueuse, au nombre de dix à douze, comme on le voit sur les coupes transversales de cette région (fig. 42, 43), constituent la valvule rectale du Cryptops. A cette valvule est annexé, comme chez les Insectes, un appareil musculaire, en forme de double sphincter, dont les contractions rapprochent les uns des autres les replis valvulaires, et déterminent par suite un rétrécissement du canal pouvant aller jusqu'à une oblitération presque complète de sa lumière (fig. 43). Nous avons déjà parlé du sphincter, formé par les grosses fibres circulaires antérieures de la musculeuse externe (fig. 42, 43, 46, *mce*). Un second anneau musculaire, constitué par les fibres circulaires internes, est logé dans l'épaisseur même des replis valvulaires (fig. 46, *s*); il

[1] C'est assez improprement que cet appareil de rétention a été désigné sous le nom de *valvule pylorique*. En effet, il est toujours situé *en arrière* de la ligne d'insertion des tubes de Malpighi, qui forme la démarcation entre l'intestin moyen et l'intestin postérieur. En outre, sa structure rappelle plutôt celle du dernier que celle du premier. Le nom de *valvule rectale* lui conviendrait par conséquent mieux que celui de *valvule pylorique*, au même titre que le nom de *valvule œsophagienne* devrait être préféré à celui de *valvule cardiaque*, donné à l'appareil de rétention antérieur. Dans ces derniers temps, M. Beauregard a donné une fort bonne description de la valvule rectale chez les Insectes vésicants (**2**), et Fritze a décrit ses modifications pendant les métamorphoses des Ephémérides (**13**).

contribue, en agissant directement sur ces derniers, à produire l'occlusion du tube digestif et l'arrêt des matières alimentaires dans l'intestin moyen.

Les coupes longitudinales passant par les points où les tubes de Malpighi débouchent dans l'intestin postérieur sont aussi fort instructives pour montrer la disposition élémentaire des parties à ce niveau. La figure 47 présente une de ces coupes. Sur la partie droite de la figure, la coupe a passé exactement par l'axe longitudinal de l'embouchure du tube malpighien correspondant et de la portion initiale de ce dernier (*t M*). On voit très nettement que le tube est formé par une exsertion de l'épithélium de l'intestin postérieur, la couche musculeuse s'arrêtant à la base du tube, qu'elle contourne, ainsi que nous l'avons déjà décrit. Cependant, quelques fibres longitudinales se réfléchissent de l'intestin moyen sur les tubes de Malpighi et les accompagnent dans une certaine étendue, sinon jusqu'à leur extrémité libre. La paroi de ces tubes est formée des mêmes petites cellules cylindriques qui composent l'épithélium de l'intestin postérieur, mais au lieu de contenir un plasma transparent, presque homogène, comme ces dernières, elles sont fortement granuleuses à leur extrémité interne. Notons, comme une réaction curieuse, la coloration jaune brun que prennent les petites granulations de ces cellules sous l'influence de la safranine, tandis que le reste de la cellule, avec le noyau, prend la teinte rouge orangé que cette matière colorante communique d'ordinaire aux tissus.

Placés à la limite de l'intestin moyen et de l'intestin postérieur, les tubes de Malpighi présentent à leur embouchure des rapports intéressants avec l'une et l'autre de ces deux portions du tube digestif (fig. 47, *t M*). La paroi antérieure de l'embouchure est en simple rapport de contiguïté avec le tube épithélial de l'intestin moyen. Elle se recourbe en avant et en dehors, en diminuant graduellement d'épaisseur, et vient s'appliquer contre le bord postérieur du tube épithélial. La paroi postérieure, au contraire, est en continuité directe de tissu avec le tube épithélial de l'intestin postérieur.

Ces conditions anatomiques suffiraient à prouver que les tubes de Malpighi sont des dépendances de l'intestin postérieur, si le développement embryonnaire ne levait tout doute à cet égard. L'intestin postérieur est lui-même, comme on sait, d'origine ectodermique, tandis que l'intestin moyen est de provenance endodermique. Cette indépendance originelle des deux portions du tube digestif se manifeste, chez l'adulte, par le changement brusque des caractères de leur épithélium. Nous trouvons ici des conditions entièrement analogues à celles que nous avons constatées à l'extrémité antérieure du tube digestif, où nous avons vu l'épithélium de l'intestin antérieur remplacé, sans transition, par l'épithélium de l'intestin moyen.

Ce passage brusque d'un épithélium à l'autre, dans deux portions adjacentes du tube digestif n'avait pas manqué de frapper les auteurs antérieurs. On le trouve déjà nettement indiqué dans le mémoire de Verson sur l'*Anatomie du Bombyx Yama-maï* (**59**, p. 56) : « Der Uebergang des Magenepithels in jenes der anstossenden Darmtheile ist ein plötzlicher, indem sowohl gegen die Speiseröhre als gegen den Dünndarm zu, sich das Pflasterepithel ohne Zwischenstufen anschliesst. » On trouve aussi, dans les auteurs plus récents, des indications plus ou moins explicites à cet égard, ou bien, à défaut d'une mention spéciale, leurs figures laissent parfaitement reconnaître ce changement brusque de l'épithélium d'une portion à l'autre du tube digestif [1].

Nous devons revenir avec plus de détails sur les replis de la muqueuse, dont nous n'avons encore dit qu'un mot, ainsi que sur la valvule qu'ils forment dans leur portion la plus saillante vers la lumière de l'intestin postérieur. Lorsque celui-ci était fortement contracté au moment de l'immersion du tube digestif dans le liquide durcissant, on trouve, sur les coupes, sa lumière presque complète-

[1] Par exemple, chez les Éphémérides (**13**, pl. III, fig. 17 et 18); chez le *Culex nemorosus* (**46**, pl. VI, fig. 17); chez le *Macrostoma plumbea* (**56**, pl. XXXIV, fig. 12 et 17); chez l'Ecrevisse (**11**, pl. VIII, fig. 3). — Chez les Mollusques eux-mêmes, par exemple le *Cyclostoma elegans*, on a constaté des faits analogues (**14**, p. 19).

ment oblitérée, au niveau de la valvule, par les replis rapprochés les uns des autres presque jusqu'au contact (fig. 42, 43). Ces replis valvulaires sont, comme nous l'avons dit, généralement au nombre de dix à douze ; sur les coupes transversales, leurs sections, irrégulièrement triangulaires, sont disposées en une couronne formée alternativement d'un repli plus bas et d'un repli plus élevé. On comprend que ces derniers seuls arrivent à se toucher par leurs sommets au centre de la coupe, lorsque l'intestin est contracté, tandis qu'ils laissent entre leurs bases un espace que comble le repli plus court qui naît dans leur intervalle. Cette disposition produit une occlusion aussi complète que possible du canal intestinal. Le contour des replis est plus ou moins inégal, sinueux ; quelques-uns sont bilobés à leur sommet (fig. 42), mais, presque toujours, leurs inégalités sont disposées de manière que la dépression d'un repli correspond à une saillie du repli adjacent, ce qui donne lieu à un contact presque parfait des surfaces par lesquelles deux replis se regardent, quand les muscles puissants annexés à l'appareil valvulaire viennent à se contracter.

En avant de cet appareil, c'est-à-dire dans la partie antérieure, élargie en forme de rigole circulaire, de l'intestin terminal (fig. 46, *Pol*), les coupes transversales qui passent par cette région nous montrent les replis d'autant plus bas que ces coupes se rapprochent davantage de l'intestin moyen (fig. 41 : niveau de x', fig. 46). Ils finissent par ne plus constituer que de simples sinuosités de la surface interne de l'épithélium, plutôt que des soulèvements proprement dits de la muqueuse tout entière (fig. 40 : niveau de x, fig. 46).

Si nous examinons, au contraire, les coupes faites de plus en plus en arrière de l'appareil valvulaire, nous constatons que, jusque vers la partie moyenne de l'intestin postérieur et même au delà, les plissures longitudinales de la muqueuse sont encore fortement conniventes et permettent, par leur rapprochement, une obturation assez complète du canal rectal (fig. 44). Plus en arrière encore, elles deviennent moins élevées, n'atteignent qu'au tiers ou au quart du

diamètre de ce canal, leur nombre restant le même et leurs différences de hauteur tendant à s'égaliser (fig. 45). Enfin, vers la terminaison du rectum, elles ne présentent plus qu'un relief assez faible, et, comme l'intestin s'élargit en même temps dans cette région, la saillie qu'elles forment à la surface de la muqueuse en paraît encore plus diminuée.

Les faits qui précèdent se rapportent, ainsi que nous l'avons dit, au *Cryptops punctatus*. Chez l'*hortensis*, les replis de la muqueuse présentent quelques particularités qu'il nous suffira d'indiquer en peu de mots, nos figures parlant assez d'elles-mêmes pour nous dispenser de longues explications. La figure 33 est une coupe transversale passant exactement par le point de contact des deux épithéliums de l'intestin moyen et de l'intestin postérieur. On voit, à la droite de la coupe, une mince lamelle du premier épithélium qui a été emportée par l'instrument tranchant, et, au-dessous, vus par transparence, les replis de l'épithélium du rectum se continuant avec l'épithélium du tube de Malpighi correspondant, coupé à son embouchure dans le rectum (fig. 33, *t* M). On peut constater que ces replis diffèrent par leur nombre (de 14 à 16) et leur contour, élégamment festonné chez la plupart, des replis moins nombreux et plus simples du rectum du *C. punctatus* (fig. 40, 41). Après quelques coupes peu différentes de la précédente (fig. 34), les replis deviennent graduellement plus hauts et s'avancent davantage vers le centre de la coupe, ce qui est dû aussi en partie à ce que le calibre de l'intestin s'est rétréci ($0^{mm},14$). Enfin, quelques coupes plus en arrière nous amènent dans la région moyenne, la plus étroite ($0^{mm},11$); les replis, sans avoir augmenté de longueur, ferment presque complètement la lumière du canal (fig. 36); quelques-uns des replis les plus courts des coupes précédentes ont disparu, et les duplicatures de la muqueuse ne sont plus qu'au nombre de dix à douze, comme dans la région correspondante de l'intestin postérieur du *C. punctatus*. En approchant de sa terminaison, l'intestin s'élargit un peu ($0^{mm},17$); les replis, devenus plus irréguliers, inégaux, s'écartent les uns des autres

(fig. 37, 38) et atteignent enfin l'anus, au pourtour duquel ils s'arrêtent, après avoir un peu diminué de hauteur (fig. 39).

Une question intéressante pour la physiologie de l'intestin postérieur est celle de savoir si les replis intérieurs de la muqueuse sont des structures fixes ou variables dans leur forme, c'est-à-dire si cette forme est indépendante ou non des états fonctionnels de l'intestin. Les auteurs qui se sont occupés de l'étude du tube digestif des Arthropodes paraissent tous considérer les replis de la muqueuse rectale comme ne changeant pas de forme, suivant l'état de contraction ou de relâchement de l'intestin. Cependant, en examinant les figures qu'ils donnent, principalement celles des coupes de l'intestin postérieur, on voit qu'ils représentent les deux branches des replis, tantôt étroitement adossées entre elles dans toute leur hauteur, tantôt plus ou moins écartées dans une étendue variable, parfois jusqu'au sommet du repli. J'ai constaté fréquemment moi-même ces variations d'aspect des replis. Je conclus de là que ceux-ci n'ont pas une forme invariable, mais qu'ils se modifient suivant que l'intestin est plus ou moins contracté ou distendu. Dans le premier cas, les deux branches du repli s'appliquent l'une contre l'autre, et celui-ci prend toute la hauteur dont il est susceptible ; dans le second cas, les branches s'écartent de manière à former entre elles un angle plus ou moins ouvert, et le repli s'abaisse, peut-être même s'efface plus ou moins complètement. C'est sans doute grâce à ces oscillations de ses replis que le tube muqueux de l'intestin s'adapte toujours parfaitement sur le tube musculaire qui l'entoure de toute part, et l'accompagne dans ses mouvements alternatifs d'expansion et de resserrement. Un autre résultat de ces changements de forme des replis est de modifier le calibre de l'intestin postérieur, de manière à le rendre plus ou moins perméable aux masses alimentaires ou même à arrêter celles-ci complètement dans leur progression vers l'extérieur. A ce point de vue, les replis muqueux du rectum, surtout dans la portion que nous avons désignée sous le nom de valvule rectale, jouent un rôle analogue à celui de l'appareil

valvulaire de l'intestin antérieur du Cryptops, savoir celui d'un appareil régulateur de la marche des aliments dans la portion postérieure du tube digestif, les retenant ou les laissant passer librement, suivant que leur élaboration se continue ou est entièrement achevée. On ne saurait, d'ailleurs, voir dans les replis du rectum une disposition destinée à augmenter la surface absorbante de celui-ci. Par son extrême brièveté, il ne paraît guère apte à jouer d'autre rôle que celui d'un canal pour le passage des matières excrémentitielles ; c'est aussi l'unique fonction que M. Plateau lui assigne chez les Cryptops.

Pour terminer cette étude histologique du tube digestif des Cryptops, je signalerai une altération particulière que m'ont présentée les tissus de cet organe pendant l'hiver. Cette altération portait surtout sur les éléments de l'intestin moyen. Les cellules épithéliales s'étaient presque partout détachées de la paroi et transformées en une masse amorphe de granulations et de globules réfringents, qui remplissait la cavité de l'intestin. Les muscles eux-mêmes avaient pris l'aspect qu'ils présentent dans la dégénérescence cireuse ; ils avaient perdu leur cohésion et s'étaient divisés, suivant leur striation longitudinale ou transversale, en fibrilles ou en disques, tantôt isolés, tantôt groupés en plus ou moins grand nombre. Par suite de cette désagrégation générale des tissus de l'intestin moyen, les coupes microscopiques que l'on essayait de faire de cet organe étaient presque toutes réduites en fragments, que la moindre pression achevait de détruire.

Dans l'intestin postérieur, la désorganisation des tissus était moins prononcée ; les muscles étaient presque partout restés en place, bien que leur substance eût subi plus ou moins complètement la transformation cireuse. L'épithélium était également conservé, grâce à la cuticule qui empêchait ses cellules de se dissocier ; mais ces cellules ne montraient que leurs contours et paraissaient comme vidées de eur protoplasma. Dans un grand nombre, le noyau avait pris un aspect homogène et brillant, et avait cessé d'absorber les matières

colorantes. Je dois dire, d'ailleurs, que les animaux qui montraient cette altération de leur tube digestif présentaient extérieurement un aspect parfaitement normal et avaient conservé toute la vivacité de leurs mouvements. Le tube digestif renfermait encore quelques débris alimentaires, mêlés au détritus de ses tissus désorganisés.

Ce processus de régression du tube digestif des Cryptops pendant la saison froide est à rapprocher des observations de Semper (**51**) sur la chute de l'épithélium des Gastéropodes pulmonés pendant l'hibernation, et de celles de Sommer (**56**) sur la mue de l'épithélium de l'intestin chez le *Macrotoma plumbea*. On peut lui comparer aussi les phénomènes décrits par Kowalevsky (**25**) touchant la destruction de l'appareil digestif chez les larves des Muscidés au moment de leur transformation en pupe. Des processus très analogues rattachent par conséquent les phénomènes de la métamorphose à ceux de la simple mue chez divers types d'Invertébrés.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. Basch (S.), *Untersuchungen über das chylopoetische und uropoetische System der* Blatta orientalis (*Sitzungsberichte der mathem.-naturwiss. Classe der Kais. Acad. d. Wissenschaften zu Wien*, XXXIII, 1858, p. 234).
2. Beauregard (H.), *Recherches sur les Insectes vésicants. II. Tube digestif* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie*, dirigé par G. Pouchet, XXII, 1886, p. 242).
3. Berlese (A.), *Acari, Myriapoda et Scorpiones hucusque in Italia reperta*. Fascicolo XLII, 1887.
4. Braun (Max), *Ueber die histologischen Vorgænge bei der Hæutung von* Astacus fluviatilis (*Arbeiten aus dem zool.-zootom. Institut in Würzburg*, herausgegeben von Dr Carl Semper, II. 1875, p. 121).
5. Carnoy (J.-B.), *La cytodiérèse chez les Arthropodes* (*La Cellule*, I, 1885, p. 191).
6. Darwin (C.), *A Monograph of Cirripedia* (*Roy. Society*, 1851-1854).
7. Emery (C.), *Ueber den sogenannten Kaumagen einiger Ameisen* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XLVI, 1888, p. 378).
8. Faussek (V.), *Beitræge zur Histologie des Darmkanals der Insekten* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XLV, 1887, p. 694).

9. Flemming (W.), *Ueber die Bildung von Richtungsfiguren in Sæugethiereiern beim Untergang Graaf'scher Follikel* (*Archiv f. Anat. u. Physiol.* Anat. Abth. 1885, p. 221).

10. Frenzel (J.), *Ueber Bau und Thætigkeit des Verdauungskanals der Larve des* Tenebrio molitor. Inaug. Diss. Gœttingen, 1882 (*Berliner entomol. Zeitung,* XXVI, 1882, p. 267).

11. — *Ueber den Darmkanal der Crustaceen nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration* (*Archiv f. mikrosk. Anat.*, XXV, 1885, p. 137).

12. — *Einiges über den Mitteldarm der Insekten sowie über Epithelregeneration* (*Archiv f. mikrosk. Anat.*, XXVI, 1885, p. 229).

12 *bis*. Frey und Leuckart, *Beitræge zur Kenntniss wirbelloser Thiere*. 1847.

13. Fritze (A.), *Ueber den Darmkanal der Ephemeriden* (*Berichte d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. B.* IV, 1888, p. 59).

14. Garnault (P.), *Recherches anatomiques et histologiques sur le* Cyclostoma elegans. Thèse de la Faculté des sciences de Paris, 1887.

15. Gerstæcker (A.), *Die Klassen und Ordnungen der Arthropoden, in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thier-Reichs*, V, 1866-1879.

16. Gibson-Carmichael (T.-D.), *Notes on the Anatomy of the Myriapoda* (*Proceedings of the Royal Physical Society of Edinburgh*. Session 1884-1885, p. 377).

17. Graff (L.), *Anatomie des* Chaetoderma nitidulum Lovén (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XXVI, 1876, p. 166).

18. Henneguy (F.), *Recherches sur le développement des Poissons osseux* (*Journal de l'anatomie et de la physiologie,* publié par G. Pouchet, XXIV, 1888, p. 413).

19. — *Formation des spores de la Grégarine du Lombric* (*Annales de micrographie,* I, 1888, p. 97).

20. Haase (E.), *Schlundgerüst und Maxillarorgan von* Scutigera (*Zoologische Beitræge*, herausgegeben von Dr Ant. Schneider, I, 1885, p. 97).

21. Jourdan (Et.), *Recherches sur l'histologie des Holothuries* (*Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille,* I, mémoire n° 6, 1883).

22. Jousset de Bellesme, *Recherches expérimentales sur la digestion des Insectes et en particulier de la Blatte*, 1875.

23. Kennel (J. von), *Beitræge zur Kenntniss der Nemertinen*, I. Malacobdella (*Arbeiten aus dem zoolog.-zootom. Institut in Würzburg*, IV, 1877-1878, p. 305).

24. Korotneff (A.), *Die Embryologie der* Grillotalpa (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XLI, 1885, p. 570).

25. Kowalevsky (A.), *Beitræge zur Kenntniss der nachembryonalen Entwicklung der Musciden*, I. (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XLV, 1887, p. 542. *Zool. Anz.*, VIII, 1875, n° 190, p. 153).

26. Leydig (F.), *Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Thiere,* 1857.

27. Leydig (F.), *Ueber die Haut einiger Süsswasserfische* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, III, 1851, p. 1).

28. — *Untersuchungen zur Anatomie und Histologie der Thiere*, 1883.

29. List (J.-H.), *Ueber Becherzellen* (*Archiv f. mikrosk. Anatomie*, XXVII, 1886, p. 481).

30. — *Mittheilungen technischen Inhaltes* (*Zeitschr. f. Wiss. Microscopie*, II. 1885, p. 514).

31. — Orthezia cataphracta. Eine Monographie (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XLV, 1886, p. 1).

32. Mayer (Ed.), *Zur Anatomie und Histologie von* Polyophthalmus pictus Clap. (*Archiv f. mikrosk. Anat.*, XXI, 1882, p. 769).

33. Mecznikow (E.), *Embryologische Studien an Insecten* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XVI, 1866, p. 389).

34. Miall (L.-C.) and Denny (A.), *The Structure and Life History of the Cockroach* (Periplaneta orientalis, 1886).

35. Minot (C.-S.), *Histology of the Locust and the Cricket* (*Second Report of the United States Entomol. Commission*, 1880, p. 183).

36. Mocquard (F.), *Recherches anatomiques sur l'estomac des Crustacés décapodes* (*Annales des sciences naturelles*, 6e série, XVI, 1883, p. 57).

37. Nussbaum (M.), *Ueber den Bau und die Thætigkeit der Drüsen*. I. Mitth. *Die Fermentbildung in den Drüsen* (*Archiv f. mikrosk. Anat.*, XIII, 1877, p. 721).

38. Oudemans (J.-F.), *Bijdrage tot de kennis der* Thysanura *en* Collembola (*Academische Proefschrift*, Amsterdam, 1887). — *Beitræge zur Kenntniss der* Thysanura *und* Collembola, *folio*, 1889.

39. Pagenstecher (A.), *Die ungeschlechtliche Vermehrung der Fliegenlarven* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XIV, 1864, p. 400).

40. Plateau (F.), *Matériaux pour la faune belge*, 2e note : *Myriapodes* (*Mémoires de l'Académie royale de Belgique*, 2e série, XXXIII, n° 5, 1872).

41. — *Recherches sur les phénomènes de la digestion chez les Insectes* (*Mémoires de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*, XLI, 1874).

42. — *Recherches sur les phénomènes de la digestion et sur la structure de l'appareil digestif chez les Myriapodes de Belgique* (*Mémoires de l'Académie royale des sciences, des lettres et des beaux-arts de Belgique*, XLII, 1876).

43. Ramdohr (K.-A.), *Abhandlungen über die Verdauungswerkzeuge der Insekten*, 1811.

44. Ranvier (L.), *Traité technique d'histologie*, 2e édit., 1889.

45. — *Des vacuoles des cellules caliciformes et des phénomènes intimes de la*

sécrétion du mucus (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 21 mars 1887, p. 819).

46. Raschke (E.-W.), *Zur Anatomie und Histologie der Larve von* Culex nemorosus (*Zool. Anz.*, X, 1887, n° 241).

47. — *Die Larve von* Culex nemorosus. *Ein Beitrag zur Kenntniss der Insekten.— Anatomie und Histologie.* Inaug. Diss., Berlin. 1887 (*Archiv. f. Naturgeschichte,* 53, Jahrgang 1887).

48. Schiemenz (P.), *Ueber das Herkommen des Futtersaftes und die Speicheldrüsen der Biene nebst einem Anhange über das Riechorgan* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XXXVIII, 1883, p. 71).

49. Schneider (A.), *Ueber den Darmkanal der Insekten* (*Zoologische Beiträge* herausgegeben von Dr Anton Schneider, II, 1887, p. 82).

50. Schulze (F.-L.), *Epithel und Drüsenzellen* (*Archiv f. mikrosk. Anat.*, III, 1867, p. 145).

51. Semper (C.), *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Pulmonaten* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, VIII, 1857, p. 340).

52. Simroth (H.), *Ueber den Darmkanal der Larve von* Osmoderma eremita (*Giebel's Zeitschr. f. ges. Naturw.*, LI, 1878, p. 493).

53. Sirodot (S.), *Recherches sur les sécrétions chez les Insectes* (*Annales des sciences naturelles*, 4e série, X, 1858, p. 141).

54. Sograff (N.), *Vorläufige Mittheilung über die Organisation der Myriapoden* (*Zool. Anz.*, II, 1879, n° 18).

55. — *Anatomie du* Lithobius forficatus (*Travaux du laboratoire du musée zoologique de l'Université de Moscou*, I, 2e livr., 1880) (en russe).

56. Sommer (A.), *Ueber* Macrotoma plumbea. *Beiträge zur Anatomie der Poduriden* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XLI, 1885, p. 683).

57. Tulk, *Upon the Anatomy of* Phalangium opilio (*Annals and Mag. of Nat. History*, XII, 1843, p. 248).

58. Vayssière (E.), *Atlas d'anatomie comparée des Invertébrés*, 3e fascicule, 1888, pl. XXIX, fig. 4.

59. Verson (E.), *Beiträge zur Anatomie von* Bombyx Yama-maï (*Sitzungsberichte d. K. Akad. d. Wissensch. zu Wien*, I. Abth. Mai-Heft., Jahrg. 1870).

60. Vitzou (A.), *Recherches sur la structure et la formation des téguments chez les Crustacés décapodes* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, X, 1882, p. 451).

61. Vogt (C.) et Yung (E.). *Traité d'anatomie comparée pratique*, II, 1889.

62. Wagner (N.), *Beiträge zur Lehre von der Fortpflanzung der Insektenlarven* (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XIII, 1863, p. 513).

63. Watney (H.), *The minute Anatomy of the Alimentary Canal.* (*Philos. Trans.*, 1877, Part. II. — *Quart. Journal of Microsc. Science.* New Series, XVII, 1877, p. 213).

64. Weismann (A.), *Die Metamorphose von* Corethra plumicornis (*Zeitschr. f. Wiss. Zool.*, XVI, 1866, p. 45).

65. Wertheimer (L.), *Sur la structure du tube digestif de l'*Oryctes nasicornis (*Comptes rendus de la Société de biologie*, séance du 30 juillet 1887).

66. Yung (E.). — Voir Vogt.

EXPLICATION DES PLANCHES I-VI.

Fig. 1. Tube digestif du *Cryptops punctatus*. *Pr I*, intestin antérieur ou préintestin; *Pr I'*, sa limite postérieure; *j*, jabot; *g*, gésier; *MI*, intestin moyen ou médiintestin; *Po I*, intestin postérieur ou postintestin; *gls*, première paire de glandes salivaires; *gls'*, deuxième paire de glandes salivaires; *tM*, tubes de Malpighi. Gross. 25.

2. Gésier du *Cryptops punctatus*, comprimé et traité par la potasse caustique, qui n'a laissé subsister que la cuticule interne avec ses divers appendices; *ap a*, appendices antérieurs; *ap m*, appendices moyens; *ap p*, appendices postérieurs; *cut*, bord postérieur du revêtement chitineux du préintestin.

3. Les trois sortes d'appendices du gésier, plus fortement grossis; même signification des lettres que dans la figure précédente.

4. Variété de forme des appendices antérieurs.

5. Gésier du *Cryptops hortensis*, traité par la potasse caustique, qui n'a respecté que la cuticule avec les appendices chitineux intérieurs; *cut*, cuticule; *cut'*, sa limite postérieure dans le préintestin.

6. Appendices fortement grossis du gésier du même.

7. Gésier d'un jeune *Cryptops punctatus* venant de muer. État frais, compression légère. Le foyer du microscope est placé sur les surfaces d'insertion des appendices moyens, *ap m*, à la paroi interne du gésier; *ap a*, appendices antérieurs après la mue du revêtement chitineux de l'œsophage.

8. Appendices antérieurs fortement grossis du précédent; la surface de la jeune cuticule montre encore la mosaïque formée par les empreintes des cellules matricielles intérieures.

9. Appendices moyens très grossis du même.

10. Appendices moyens du gésier d'un grand exemplaire de *Cryptops punctatus* pendant la mue; *A*, appendice venant de se dépouiller de son ancienne cuticule; *B*, appendice encore coiffé par la vieille cuticule, soulevée à sa surface.

11. Coupe transversale à travers la partie moyenne ou jabot du préintestin; *mc*, muscles circulaires; *ml*, muscles longitudinaux; *tp*, tunique propre; *ep*, épithélium. Gross. 100.

12. Coupe transversale à travers la région moyenne du gésier; *ap m*, appendices moyens; *mc*, *ml*, comme dans la précédente figure. Gross. 100.

13. Coupe transversale à travers la partie postérieure du préintestin dite *valvule cardiaque*; *mc*, muscles circulaires; *mle*, muscles longitudinaux externes; *mli*, muscles longitudinaux internes; *tp*, tunique propre; *v c*, replis de la muqueuse de la valvule cardiaque (comp. les figures 18 et 22, pl. II). Gross. 100.

14. Coupe longitudinale passant par l'axe médian de la partie postérieure de l'œsophage, *oes*, du gésier, *g*, de la valvule cardiaque, *vc*, et de la partie antérieure du médiintestin, *MI*; *s*, sphincter musculaire de la valvule

cardiaque; *r*, orifice postérieur de l'œsophage s'ouvrant dans l'intestin moyen ; *Pr I*, *Pr I'*, portion du préintestin intéressée par la coupe. Gross. 60.

Fig. 15. Coupe longitudinale des mêmes parties passant en dehors de l'axe médian et rasant la paroi interne du tube digestif. Même signification des lettres que dans la figure 14. Gross. 60.

16. Montrant la jonction brusque des épithéliums du préintestin (*ep*) et du médiintestin (*ep'*).

17. Destinée à montrer comment les masses alimentaires, en traversant le gésier, refoulent en arrière les appendices de l'armature interne de celui-ci ; *j*, jabot ; *g*, gésier ; *MI*, intestin moyen.

18. Montrant le changement qui s'opère dans le système musculaire du tube digestif du *Cryptops punctatus* au niveau de la jonction du préintestin, *Pr I*, avec le médiintestin, *MI*. A ce niveau, les fibres longitudinales du préintestin, qui, jusque-là, occupaient le plan profond, passent entre les fibres circulaires et deviennent superficielles, pour s'étendre ensuite au-dessus de la couche des fibres circulaires du médiintestin ; *mc*, muscles circulaires du préintestin ; *ml*, muscles longitudinaux devenus superficiels.

19. Région de la jonction du médiintestin avec le postintestin. Au moment de passer de l'intestin moyen sur l'intestin postérieur, les fibres longitudinales du premier forment un plexus anastomotique, *pl*, d'où elles émergent, plus fines et plus nombreuses, pour se continuer sur l'intestin postérieur. A la surface de celui-ci, elles recouvrent la couche des fibres circulaires internes, continuation de celle du préintestin et du médiintestin, et est recouverte à son tour par la couche puissante des muscles circulaires externes, *mce*, spéciale au postintestin ; *tM*, tubes de Malpighi. Préparation fraîche.

20 et 21. Montrent la même disposition des fibres musculaires longitudinales à leur passage du préintestin au médiintestin (fig. 20), et de celui-ci au postintestin (fig. 21), chez le *Cryptops hortensis ; g*, gésier. Les autres lettres ont la même signification que dans les figures 18 et 19. Préparation fraîche.

22. Coupe transversale par la région moyenne du médiintestin du *Cryptops punctatus ; ml*, muscles longitudinaux (formant ici la couche musculaire externe); *mc*, muscles circulaires ; *ep*, épithélium ; *cm*, cellules muqueuses ou caliciformes ; *mp*, membrane péritrophique entourant le contenu de l'intestin. Elle présente par places des éléments cellulaires, sans doute détachés de l'épithélium. Gross. 100.

23. Portion plus grossie d'une autre coupe de l'intestin moyen du même exemplaire ; *ep*, cellules épithéliales; *cm*, cellules muqueuses ; *n*, leur noyau ; *tp*, tunique propre ; *nd*, noyaux de cellule épithéliale en voie de dégénération. Les autres lettres comme dans la figure 22. Gross. 300.

24. Portion d'une autre coupe particulièrement riche en cellules muqueuses à différents états de développement. Voir, pour la signification des lettres, les explications des figures 22 et 23. Gross. 300.

Fig. 25. Fragment d'une coupe longitudinale de l'intestin moyen d'un exemplaire du *Cryptops punctatus* pris en octobre. La disposition fasciculée des cellules épithéliales y est particulièrement visible ; *ep'*, groupe de cellules épithéliales jeunes. On remarquera aussi l'aspect des cellules muqueuses, *cm*, placées toutes au fond de l'épithélium (comp. les figures plus grossies de ces cellules, fig. 31) ; *v*, *v*, *v*, vacuoles produites par l'action des réactifs dans le protoplasma de la partie interne des cellules épithéliales adultes, *ep*. Gross. 300.

25 *bis*. Noyaux des cellules épithéliales adultes.

26. Portion de l'épithélium de l'intestin moyen d'un *Cryptops hortensis*. On voit, au fond de la couche, en *ep*, deux groupes de cellules épithéliales en voie de régénération reposant sur la tunique propre. Préparation fraîche par dilacération dans l'eau salée acidulée.

27. Lambeau de la paroi de l'intestin moyen de la même préparation. Toutes les couches de l'intestin y sont représentées, sauf l'épithélium, dont toutes les grandes cellules ont été arrachées ; on n'aperçoit que leurs pédicules *p*, *p* restés adhérents à la tunique propre, *tp*. Quelques groupes de jeunes cellules épithéliales, *ep*, *ep*, et quelques jeunes cellules muqueuses, *cm*, restés en place, se voient çà et là à la face interne du lambeau ; *ml*, muscles longitudinaux, et *mc*, muscles circulaires s'entrecroisant à angle droit et formant un réseau régulier à la face externe de la tunique propre.

28. Groupes de jeunes cellules épithéliales en voie de régénération, pressés les uns contre les autres à la face interne d'un lambeau de muqueuse dont les grandes cellules sont tombées. Même préparation.

29. Petit lambeau de muqueuse portant à sa face interne un groupe de jeunes cellules épithéliales à différents degrés de développement. Même préparation.

30. Succession de figures pour montrer les différents stades de la régénération des cellules épithéliales de l'intestin moyen. *a-a*, soulèvements de la couche germinative du fond de l'épithélium par un accroissement de volume des noyaux contenus dans cette couche ; *b*, *c*, multiplication du noyau par division ; *d*, *e*, segmentation du protoplasma autour des noyaux filles et formation d'un groupe ou famille de petites cellules fusionnées par leur base ; *f*, allongement du groupe cellulaire vers la surface interne de l'épithélium ; *g*, le groupe s'est transformé en un faisceau de jeunes cellules, qui se séparent de plus en plus les unes des autres, tout en continuant à se multiplier. On voit à la base du faisceau un noyau présentant une figure de division indirecte ; *h*, le faisceau s'est allongé et atteint presque la surface libre de la muqueuse ; les cellules sont encore en partie fusionnées par leurs prolongements internes, tandis qu'elles tendent de plus en plus à se séparer par leurs corps ; tout le faisceau tend en même temps à prendre une direction plus rectiligne. Voyez pour les stades plus avancés de la régénération les cellules *ep'* et *ep* de la figure 25.

31. *a-g*, différents aspects et états de développement des cellules muqueuses

du même intestin que celui d'où provient la coupe figure 25. Les cellules sont vues à un grossissement plus fort (600 diam.) que dans cette dernière figure ; on voit dans plusieurs, *e, f, g,* la masse filamenteuse (*Filarmasse* de List) et la substance muqueuse ramassée au sommet de la cellule.

Fig. 32. *a, b, c,* figures nucléaires observées dans l'épithélium de l'intestin moyen et prouvant que les cellules épithéliales se multiplient par division indirecte ; *nd,* noyaux en voie de dégénération.

33. Coupe transversale un peu oblique du tube digestif d'un *Cryptops hortensis,* faite au niveau de la jonction du médiintestin avec le postintestin, et passant par le point où l'un des tubes de Malpighi, *t M,* débouche dans ce dernier. On voit les replis de la muqueuse du postintestin en partie recouverts par une mince couche d'épithélium de l'intestin moyen ; *mc,* muscles circulaires ; *ml,* muscles longitudinaux. Gross. 250.

34. Coupe transversale un peu oblique du postintestin du même individu passant un peu en arrière de la coupe précédente. Elle montre la communication de la lumière du tube de Malpighi, intéressé par la coupe, *t M,* avec la lumière du postintestin, ainsi que la continuité de la couche épithéliale de ce dernier avec l'épithélium du tube de Malpighi. Gross. 250.

35 à 37. Coupes transversales du postintestin du même individu se succédant d'avant en arrière et passant à trois niveaux différents de la région où les replis de la muqueuse ont la plus grande élévation (valvule rectale). Dans la coupe 36, les replis très rapprochés, sans doute par suite de la contraction des muscles circulaires, oblitèrent presque complètement la lumière du rectum. Même grossissement.

38 et 39. Coupes transversales à travers la région postérieure du postintestin du même. Les replis de la muqueuse diminuent graduellement de hauteur. Au centre de la coupe 39, on aperçoit la section d'une colonne de matière fécale au milieu de laquelle se trouvent quelques conidies de *Rhabdomyces Lobjoyi,* R, champignon qui vit en parasite dans l'intestin antérieur du *Cryptops hortensis.* Même grossissement.

40. Coupe transversale du postintestin d'un *Cryptops punctatus* faite immédiatement en arrière de l'insertion des tubes de Malpighi (comp. figure 46, niveau de la lettre *x*) ; *mce,* muscles circulaires externes ; *ml,* muscles longitudinaux ; *mci,* muscles circulaires internes ; *t, t,* section de quelques petites trachées rampant entre la muqueuse et les tuniques musculeuses Gross. 100.

41. Coupe transversale du même, passant par la région où les replis de la muqueuse commencent à s'accentuer davantage (comp. figure 46, niveau de *x'*) ; *mce, ml, mci, t,* comme dans la figure précédente. Gross, 100.

42 et 43. Deux coupes transversales par la région de la valvule rectale. L'intestin était à l'état de contraction dans cette région, ce qui explique l'épaisseur que les tuniques musculeuses présentent sur la coupe, ainsi que l'oblitération de la lumière du rectum par les replis valvulaires, rapprochés presque jusqu'au contact. Dans la musculeuse longitudinale, *ml,* on observe la coupe de gros troncs trachéens, *t, t,* et celle de fins ramus-

cules *t'*, *t'*, dans la muqueuse et ses replis ; *mce*, *mci*, comme dans les figures précédentes. Même grossissement.

Fig. 44. Coupe transversale du même intestin, plus rapprochée de la partie postérieure. État de dilatation. Les replis de la muqueuse sont encore très prononcés, mais les musculeuses commencent à perdre beaucoup de leur puissance. Même grossissement.

45. Coupe transversale par la partie postérieure du rectum. A partir de ce point, les replis de la muqueuse vont en diminuant de hauteur jusqu'à l'anus. État de dilatation. Même grossissement.

46. Coupe longitudinale dorso-ventrale de la partie postérieure du médiintestin et de la partie antérieure du postintestin. Dans le médiintestin, *MI* : *ml*, muscles longitudinaux ; *mc*, muscles circulaires ; *ep*, épithélium. Dans le postintestin, *Po I*, *Po I'* : *mce*, muscles circulaires externes ; *mci*, muscles circulaires internes ; *ml*, muscles longitudinaux ; *s*, sphincter de la valvule rectale ; *ep*, épithélium ; *rv*, *rv*, replis valvulaires de la muqueuse ; *t*, *t*, gros troncs trachéens ; *x*, niveau de la coupe figure 40 ; *x'*, niveau de la coupe figure 41. Gross. 60.

47. Coupe longitudinale des mêmes parties, passant par les insertions des tubes de Malpighi. Sur la partie droite de la figure, la coupe passe par l'axe médian de l'insertion du tube de Malpighi de ce côté ; sur la partie gauche, elle passe en dehors de l'axe médian du tube correspondant. Même signification des lettres que dans la figure 46. Gross. 60.

REMARQUES

SUR

L'ORIGINE DES CENTRES NERVEUX

CHEZ LES CŒLOMATES

PAR

LOUIS ROULE

Maître de conférences à la Faculté des sciences de Toulouse,
Professeur suppléant à l'École de médecine.

I

Je m'occupe, depuis plusieurs années, du développement des Vers annelés, et j'ai souvent eu l'occasion d'étudier les procédés par lesquels les centres nerveux prennent naissance. Ces procédés m'ont paru, du moins chez les animaux que je viens de nommer, ne présenter jamais entre eux de bien grandes différences, et m'ont toujours semblé découler d'un même mode fondamental. Les centres nerveux sont impairs et médians dès leur origine, dès leur première apparition ; et c'est ensuite, mais seulement après qu'ils sont ébauchés en tant que centres nerveux, que des indices manifestes de bilatéralité se manifestent en eux-mêmes. Une telle évolution ne concorde guère avec celle qui devrait exister d'après la théorie de Balfour [1], car ce naturaliste tend à accorder aux centres nerveux de la plupart des Métazoaires une origine double.

Dans l'esprit de Balfour, le corps des premiers Métazoaires apparus

[1] Balfour, *Traité d'embryogénie comparée.*

à la surface du globe était disposé suivant une symétrie radiaire, comme l'est encore le corps des Cœlentérés actuels ; étant donnée cette forme plus ou moins sphérique de l'individu, les centres nerveux devaient eux-mêmes présenter un aspect annulaire. Puis, à mesure que ce corps sphérique s'allongeait et se modifiait suivant une symétrie bilatérale, les centres s'allongeaient aussi. Leur ensemble devenait ovalaire ; le grand axe de l'ovale augmentait en dimensions pendant que le petit axe diminuait ; et, finalement, ces centres devenaient constitués par deux bandes parallèles réunies en avant et en arrière. A mesure qu'ils subissaient de pareilles transformations, des changements s'opéraient dans leur structure ; des ganglions apparaissaient, des commissures s'établissaient ; bref, le système nerveux central de la plupart des Cœlomates s'ébauchait tel que nous le connaissons, et présentait une symétrie bilatérale évidente, de radiale qu'elle était d'abord.

Telle est, résumée à grands traits, l'opinion de Balfour. Cet auteur, du reste, afin de préciser davantage et de ne point en rester aux généralités, considérait le *Pilidium* de certaines Némertes comme une persistance du type larvaire primitif des Cœlomates, et le rapprochait des Méduses. On le voit d'après cette assertion, Balfour ne devait pas être éloigné d'adopter l'idée, acceptée depuis par un certain nombre de naturalistes, que les Cœlomates dérivent de Cœlentérés déjà très évolués. J'ai déjà exposé ailleurs [1], en me basant sur le développement du mésoderme et de la cavité générale, combien cette appréciation de parenté me semble peu en rapport avec les faits ; mais je tiens à revenir quelque peu sur cette discussion, car plusieurs zoologistes, et notamment MM. Sedgwick [2] et Kleinenberg [3], acceptent cette opinion en se basant de préférence sur la disposition des centres nerveux.

Sedgwick serait même plus explicite que Balfour. Il admet que

[1] Louis Roule, *Annales des sciences naturelles*, *Zoologie*, 1889.
[2] Sedgwick, *Quart. Journ. of Mic. Sc.*, 1883.
[3] Kleinenberg, *Zeitschrift f. Wiss. Zool.*, 1886.

les centres nerveux des Cœlomates proviennent de l'anneau nerveux qui, chez la plupart des Cœlentérés à organisation complexe, entoure le corps à une certaine distance de la bouche. Pour cela, cette région buccale s'agrandit peu à peu, mais dans un seul sens, de façon à devenir ovalaire. La bouche, d'abord arrondie, prend l'aspect d'une fente ; le cordon nerveux qui l'entoure devient ovalaire à son tour. Puis, les deux bords de la fente buccale se soudent l'un à l'autre, sauf à leurs deux extrémités, qui restent séparées et limitent ainsi deux ouvertures ; l'une de ces ouvertures sera la bouche de l'organisme qui a ainsi pris naissance, et l'autre sera l'anus de ce même organisme. Les deux parties du cordon nerveux primitif, qui se trouvent juxtaposées dans la région de soudure, ne sont donc plus séparées par une cavité, et se rejoignent pour se fusionner. Les centres nerveux des Cœlomates seraient donc produits par la jonction plus ou moins complète de moitiés d'abord séparées.

Cette hypothèse prête le flanc à deux critiques, dont l'une porte sur l'évolution de la bouche, et la seconde sur l'évolution des centres nerveux. Si l'opinion de Sedgwick est exacte, si vraiment la bouche et l'anus de la plupart des Cœlomates bilatéraux dérivent d'une seule ouverture homologue de la bouche des Cœlentérés, on devrait retrouver les traces d'une telle origine dans le développement des Cœlomates. Or, sauf chez les Péripates, on n'a jamais signalé, du moins à ma connaissance, aucun fait permettant d'admettre une vue pareille. Quant à la deuxième critique, elle constitue le sujet même de ce travail.

M. Kleinenberg, dans sa remarquable étude sur le développement des Annélides appartenant au genre *Lopadorhynchus*, montre que les centres nerveux des larves sont d'abord disposés suivant une symétrie radiale ; puis une partie de ces centres disparaît à mesure que la larve se transforme en individu adulte, et la portion persistante continue à proliférer, en s'accroissant surtout suivant un seul sens de manière à présenter une symétrie bilatérale. Les faits ainsi exposés sont exacts, et mes propres recherches sur les embryons

d'autres Annélides me permettent de les confirmer; mais les conclusions qu'en tire Kleinenberg me semblent dépasser de beaucoup les observations acquises. Pour ce zoologiste, le système nerveux des Annélides dériverait d'un système radiaire primitif, et les larves de ces mêmes Annélides devraient être rapprochées, à cause même de cette disposition radiaire de leurs centres nerveux, de Cœlentérés tels que les Méduses. D'où la conclusion suivante : les Annélides sont des organismes médusoïdes transformés par une symétrie bilatérale et une complexité plus grande du corps, puisque, dans leur développement, elles passent par des phases larvaires dont la structure rappelle celle des Méduses.

Il y aurait beaucoup à dire sur cette opinion, et je me borne à renvoyer à mon mémoire déjà indiqué. Il me suffira d'ajouter que les larves des Annélides, possédant un cœlome et un vrai mésoblaste, s'éloignent par là de tous les Cœlentérés. La ressemblance de disposition des centres nerveux n'est pas suffisante pour autoriser à rapprocher l'un de l'autre deux types aussi disparates, car les centres se modèlent toujours sur la forme de l'organisme et ne dirigent pas les modifications subies par cette forme. Du reste, leur apparition a suivi, selon toute probabilité, dans la série des phénomènes évolutifs, celle du cœlome, et ne l'a pas précédée ; aussi est-il nécessaire, pour établir les relations naturelles qui existent entre les groupes d'animaux, d'accorder à la première la supériorité sur la seconde.

II

Cette discussion était nécessaire pour bien comprendre l'importance de la question traitée dans ce mémoire. S'il était permis de considérer les neuraxes des Métazoaires bilatéraux comme dérivant d'un anneau nerveux semblable à celui des Cœlentérés actuels, on pourrait conclure peut-être, sauf les réserves élevées plus haut, que les Cœlomates proviennent de Cœlentérés déjà bien évolués. Mais les

recherches auxquelles je me suis livré sur les Annélides ne me permettent pas d'accepter une pareille opinion.

Les espèces sur lesquelles ont porté mes études sont un Oligochœte (*Enchytræïdes Marioni*, nov. sp.), et un Polychœte (*Dasychone lucullana*, D. Ch.). Les résultats sont les mêmes dans les deux cas.

Lorsque les premiers feuillets blastodermiques, l'ectoblaste et le mésendoblaste, apparaissent distincts l'un de l'autre et avec leurs caractères propres, on observe, sur la ligne médiane dorsale et dans la région qui correspondra à l'extrémité céphalique de l'individu, une prolifération assez active des éléments de l'ectoblaste. Ensuite, au moment où le mésendoblaste lui-même commence à se diviser en mésoblaste et endoblaste, et où la cavité digestive se creuse dans l'amas des blastomères de l'embryon, une deuxième prolifération d'éléments ectoblastiques se manifeste encore sur la ligne médiane, mais dans la région ventrale du corps. Ces deux zones de croissance sont les ébauches du système nerveux ; l'ébauche antérieure et dorsale, ou plaque céphalique, produira les ganglions cérébraux; l'ébauche ventrale, ou plaque médullaire, donnera la moelle, en forme de cordon ou de chaîne, placée sur la face inférieure du corps. Cette seconde zone neurique s'accroît plus rapidement que la première.

L'ectoblaste est d'abord constitué par une seule rangée de cellules à peu près cubiques. Ces éléments s'allongent dans les lieux de prolifération mentionnés ci-dessus, deviennent cylindriques, et leurs noyaux se multiplient. En même temps, les limites des cellules tendent à se confondre ; les parois latérales, d'abord bien nettes, disparaissent peu à peu, et les masses protoplasmiques de tous ces éléments se confondent en un syncytium, dans lequel sont plongés les noyaux.

Une telle multiplication ne va pas sans un accroissement de taille; peu après leur apparition, les ébauches nerveuses sont plus épaisses que l'ectoblaste non modifié, et cette différence permet de les recon-

naître avec facilité. Mais cette amplification n'est pas égale partout ; elle est plus grande sur la ligne médiane que sur les côtés. Aussi, les coupes transversales montrent-elles chacune de ces ébauches comme un petit mamelon bombé en son milieu, et se rapetissant sur les côtés pour se confondre avec l'ectoblaste voisin. Il est donc indiscutable que chaque ébauche est unique, et ne provient nullement de la fusion sur la ligne médiane de moitiés d'abord distinctes et séparées.

L'accroissement continue ensuite, et toujours avec les mêmes caractères ; les éléments restent confondus en un syncytium contenant de nombreux noyaux, et la quantité de ces derniers augmente constamment. Les régions nerveuses deviennent de plus en plus grandes, tout en restant plus épaisses sur la ligne médiane que sur les côtés ; aussi proéminent-elles beaucoup dans l'intérieur du corps de l'embryon, en refoulant le mésoblaste devant elles.

Si les deux ébauches primitives se ressemblent par la structure et le mode de développement, elles diffèrent l'une de l'autre par la forme. L'ébauche antérieure, située en avant du point où la bouche se percera, est ovalaire, son grand axe étant parallèle à l'axe longitudinal du corps ; l'ébauche ventrale, par contre, offre l'aspect d'un cordon allongé, étendu de l'extrémité postérieure du corps à la région buccale. Elle cesse brusquement, presque à pic, en ce dernier point, tandis qu'elle diminue progressivement d'épaisseur en arrière, jusqu'à se confondre peu à peu avec l'ectoblaste environnant. Mais ces différences portent seulement sur la forme, et n'atteignent en rien la structure histologique ni l'évolution ultérieure ; aussi suffira-t-il d'exposer ici les processus génétiques du cordon ventral.

Lorsque l'épaisseur de ce dernier égale presque le cinquième du diamètre (axe transversal) du corps embryonnaire, des modifications se produisent en son intérieur. Jusqu'à ce moment, le syncitium était constitué par un hyaloplasme finement granuleux, contenant de nombreux noyaux disposés sans ordre ; dès l'instant actuel, on voit, en certains points, les noyaux s'écarter les uns des autres pour

laisser ainsi le hyaloplasme seul; et de plus, ce dernier, perdant son aspect homogène, paraît se différencier en fines fibrilles qui s'enchevêtrent dans tous les sens. Ce hyaloplasme se transforme en substance fibrillaire.

Il faut donc distinguer deux périodes dans le développement des centres nerveux: une première époque, durant laquelle l'ébauche est simplement constituée par du protoplasme renfermant des noyaux, et une seconde époque, au cours de laquelle apparaissent des traînées de substance fibrillaire. En faisant abstraction de la fusion des éléments qui constituent les centres nerveux de l'embryon, car cette fusion résulte de la grande activité des processus kinétiques (les membranes cellulaires ne prenant pas le temps d'apparaître), ces deux périodes reviennent aux suivantes :

Dès l'abord, les centres nerveux sont formés par des cellules d'origine ectoblastique, qui se bornent à proliférer pour augmenter en nombre; et ensuite certaines de ces cellules, placées dans des régions déterminées, émettent de longs prolongements fibrillaires, tandis que leurs voisines restent intactes ou ne produisent que des prolongements fort courts. Les fibres nerveuses, ainsi développées, sont les points de départ des nerfs qui vont se répandre dans le corps entier; les éléments du second groupe persistent comme cellules ganglionnaires appartenant en propre aux centres nerveux.

Cette différenciation fibrillaire d'une partie de l'ébauche se produit seulement en deux régions symétriques, placées de part et d'autre de la ligne médiane. Comme ces régions s'étendent dans toute la longueur de l'ébauche, elles forment donc deux bandes parallèles de substance fibrillaire. Les faits sont les mêmes dans la plaque céphalique ; l'aspect seul diffère, car les bandes sont courtes et ramassées, au lieu d'être allongées.

Ensuite les zones fibrillaires s'accroissent plus vite que les parties restées strictement cellulaires; leur importance devient prépondérante, et les points qu'elles occupent sont plus épais que les autres. Aussi les ébauches neuriques, au lieu de rester bombées en leur

milieu, présentent-elles peu à peu, sur les coupes transversales, un aspect en croissant, les bords étant surélevés et le milieu déprimé. Cette région médiane, considérable au début, continue toujours à perdre de sa valeur première, et cela surtout dans le cordon ventral. Chez les Enchytrœïdes adultes, elle reste encore très développée ; mais, chez d'autres Annélides, et surtout chez les Polychœtes libres, elle est plus petite, tout en étant encore assez développée pour joindre l'une à l'autre les deux bandes fibrillaires et produire ainsi un unique cordon ventral ; enfin, chez la plupart des Polychœtes errants, elle devient très mince, et les deux bandes semblent séparées l'une de l'autre. Aussi, dans ce dernier cas, paraissent-elles former deux nerfs latéraux situés de part et d'autre de la ligne médiane, et réunis, de place en place, par des commissures transverses qui correspondent à des restes de la région médiane primitive ; mais, à part cette union, elles sont distinctes, bien que toutes deux aient pris naissance en même temps dans l'intérieur d'une ébauche primordiale simple.

C'est donc la prépondérance acquise par les zones de substance fibrillaire qui donne aux centres nerveux de la plupart des Annélides cet aspect bien connu de deux masses symétriques plus ou moins soudées sur la ligne médiane. Bien que l'ébauche première soit simple, les organes dérivés sont doubles et symétriques; et cette symétrie est encore rendue plus nette par la présence de ganglions situés à égale distance les uns des autres. Chacune des zones paraît devenir un centre distinct, ayant son autonomie, et s'épaississant dans les segments du corps, aux points d'émergence des ramifications nerveuses. Ces régions renferment, en effet, plus de cellules nerveuses que les autres, et la présence de ces éléments surajoutés détermine un accroissement d'épaisseur.

Les phénomènes principaux sont seuls indiqués dans ce résumé rapide, car il existe beaucoup de variations à cet égard. Les faits les plus constants portent sur la grande extension des zones qui contiennent la substance fibrillaire. La région médiane, par contre,

change beaucoup d'aspect, suivant les types d'Annélides considérés. On a vu plus haut les trois modes principaux sous lesquels elle se présente ; il en existerait encore un quatrième, que l'on trouve chez certaines Hirudinées; cette région médiane persiste alors, tout en perdant la plupart de ses relations d'adhérence avec les cordons latéraux, et renferme même une certaine quantité de substance fibrillaire ; elle forme ainsi un petit axe longitudinal, placé sur la ligne médiane ventrale, et situé entre les cordons latéraux.

Les faits sont les mêmes pour les ganglions cérébraux. Tantôt les deux masses latérales restent unies l'une à l'autre, grâce à la persistance de la région médiane ; tantôt, cette dernière s'atténue plus ou moins, ou disparaît même, de sorte que les deux masses restent séparées et distinctes.

Entre ces deux extrêmes existent tous les intermédiaires ; mais, quel que soit le cas, les zones fibrillaires sont plus développées que le reste de l'organe; et ce dernier, dans son ensemble, paraît formé de deux parties latérales et symétriques, plus ou moins confondues sur la ligne médiane.

Il résulte de cet exposé que l'on commet une pétition de principes en disant, comme on le fait très souvent : « les *deux* ganglions cérébraux, au lieu d'être séparés, sont réunis en un seul ganglion médian », ou bien encore « les *deux* cordons ganglionnaires ventraux sont soudés sur la ligne médiane en une seule bande continue ». Il semble, en s'exprimant ainsi, que l'on considère comme primitif l'état double, et comme dérivé l'état simple, puisqu'on admet que cet état simple provient du premier par la réunion de deux parties d'abord séparées. Or, le contraire seul est vrai. Chacune des ébauches nerveuses débute par être simple ; puis, dans son intérieur, apparaissent deux bandes symétriques de tissu fibrillaire, et comme ces bandes grandissent beaucoup, comme elles finissent par acquérir la plus grande importance, chacune d'elles paraît fournir un organe distinct. Mais cette dualité résulte de la simplicité primitive, et ne la précède pas.

Il est permis de pressentir pour quelle raison les bandes fibrillaires acquièrent ainsi une importance dominante dans les centres nerveux. Il faut se souvenir d'abord que ces bandes sont constituées surtout par des fibres dont les unes parcourent le centre neurique sur une certaine longueur, tandis que les autres divergent latéralement et deviennent les origines des nerfs. Ces derniers se rendent aux organes voisins; or, chez les Annélides comme chez tous les Bilatéraux, ces organes sont, pour la plupart, soit doubles et symétriquement placés de part et d'autre de la ligne médiane, soit simples et divisés alors en deux parties symétriques également situées de part et d'autre de la ligne médiane. Il faut donc, pour innerver ces organes, deux séries de rameaux nerveux : l'une émergeant sur la droite, et l'autre sur la gauche, afin que chaque région du corps reçoive l'influx nerveux par le trajet le plus direct. A chaque série correspondra forcément, dans l'intérieur du centre, une bande fibrillaire, puisque celle-ci n'est pas autre chose que la réunion des fibres qui constituent les nerfs; et, comme il existe deux séries de rameaux nerveux, il se trouve aussi deux zones de substance fibrillaire.

Quant à l'importance prépondérante acquise par ces zones, il est aisé de se la représenter, puisqu'elles contiennent les bases de tous les nerfs du corps; leur importance fonctionnelle est donc plus grande que celle de la région médiane, qui n'émet point ou presque pas de rameaux, et ne sert sans doute qu'à réunir les deux bandes fibrillaires, afin de coordonner leurs actions et d'assurer ainsi l'unité physiologique.

Ainsi, en résumé, les ébauches des centres nerveux commencent par être simples, et ne deviennent doubles que par la suite. Ce procédé est donc en opposition formelle avec celui qui devrait exister si les opinions de Balfour et de Sedgwick étaient exactes. Dans ce dernier cas, il faudrait que chaque centre dérive d'une ébauche double, dont les deux moitiés resteraient séparées ou se réuniraient sur la ligne médiane, et qui correspondraient aux régions latérales

de l'anneau nerveux primitif en voie d'allongement. Or, mes recherches vont à l'encontre de ses suppositions.

On objectera, il est vrai, que le développement des *Enchytræïdes* et des *Dasychone* est condensé; partant que les processus génétiques sont altérés. Il suffira de soumettre à un examen critique les recherches faites sur le développement des larves de *Polygordius* pour en arriver aux mêmes conclusions.

III

L'évolution des larves de *Polygordius* a été suivie à diverses reprises par deux naturalistes, Hatschek [1] en premier lieu, et Fraipont [2] ensuite; les résultats obtenus par ces deux auteurs concordent au point de vue qui m'occupe.

Les embryons mènent une vie libre et nagent à la surface de la mer; un système nerveux s'organise aux dépens de l'ectoblaste, et se dispose suivant une symétrie radiaire. Un épaississement médian de l'ectoblaste, situé dans la région supérieure du corps, produit une petite plaque nerveuse, ou plaque céphalique, et, vers la région équatoriale, existe un grand nombre de tractus nerveux, également formés par l'ectoblaste et placés au-desous de lui, qui s'anastomosent en un réseau annulaire entourant le corps entier. Ce réseau, qui entre en relation avec la plaque céphalique, correspond évidemment à l'anneau nerveux des Cœlentérés visé par Sedgwick dans son mémoire; il montre le même aspect, présente à peu de chose près les mêmes rapports; mais une telle symétrie radiaire dérive simplement de la disposition du corps, qui est presque sphérique.

Les *Polygordius* adultes présentent, comme toutes les Annélides, deux centres neuriques principaux : les ganglions cérébraux placés

[1] Hatschek, *Arbeiten aus der... Wienn*, 1878.

[2] Fraipont, *Monographie des Polygordius*, in *Fauna und Flora des Golfes von Neapel.*

dans la tête, et la moelle ventrale divisée en deux bandes parallèles. Si l'opinion de Sedgwick était vraie, on devrait assister, dans le cours du développement de ces êtres, au phénomène déjà mentionné : l'allongement de l'anneau jusqu'à sa transformation en un ovale allongé, puis le rapprochement des moitiés de l'ovale pour produire les deux bandes de la moelle ventrale. Or, tel n'est pas le cas.

Lorsque ce système nerveux embryonnaire a pris une extension complète, le corps de la larve, auquel il est permis de donner le nom de *prosoma*, est à peu près globuleux. Ensuite le développement continue, et les organes de l'adulte commencent à apparaître. Pour cela, il se manifeste en un point diamétralement opposé à la plaque céphalique un petit diverticule qui tend à grossir avec rapidité. Si l'on joint par une ligne droite la plaque au fond de ce diverticule, on aura l'axe suivant lequel se produit surtout la croissance de la nouvelle partie du corps. Cette dernière sera nommée *métasoma*, par opposition au prosoma, car seule elle deviendra, ou à peu de chose près, le corps de l'animal adulte. Ce diverticule continue à grandir ; le tube digestif de la larve pénètre dans sa cavité de manière à constituer l'intestin de l'adulte ; l'espace compris entre la paroi intestinale et celle du diverticule, espace correspondant au blastocœle, est peu à peu rempli par les cellules mésoblastiques en voie d'apparition ; et, en somme, l'adulte, avec tous ses organes, dérive presque en entier du métasoma, tandis que le prosoma ne produit qu'une minime partie de l'extrémité antérieure.

Les centres nerveux larvaires se modifient durant cette évolution. La plaque céphalique, peu importante ici à considérer, grossit, et donne naissance au cerveau. L'anneau équatorial, qui entoure le corps de la larve suivant un plan perpendiculaire à l'axe d'accroissement du métasoma, est plus intéressant à suivre. Cet anneau disparaît presque en entier sans laisser aucune trace, et ne passe point dans les centres neuraux de l'adulte ; une très minime partie, située sur la face ventrale du corps, entre en connexion avec un

cordon nerveux qui apparaît dans le métasoma, et se trouve seule conservée. Ce cordon du métasoma est lui-même situé sur la ligne médiane ventrale, et se forme directement aux dépens de l'ectoblaste sans rien emprunter à l'anneau équatorial; il ne provient donc point de ce dernier. Il est situé à la même place que celui des *Enchytræïdes* et des *Dasychone;* il affecte les mêmes relations, lui est homologue, et produira la moelle.

Cette ressemblance porte non seulement sur l'origine première et les rapports, mais aussi sur la suite de l'évolution. L'épaississement médian et longitudinal, qui constitue la première ébauche de la moelle, commence par être simple, et, à ce stade, il est constitué par de nombreuses cellules fusionnées en un syncitium. Puis, dans l'intérieur de cet amas cellulaire, et de part et d'autre de la ligne médiane, apparaissent deux bandes fibrillaires symétriques qui croissent avec rapidité et s'épaississent beaucoup. Le cordon primordial est donc divisé en trois bandes parallèles : les deux zones fibrillaires latérales et la zone médiane. Celles-là acquièrent bientôt une grande taille relativement à cette dernière, et ainsi se trouve réalisé l'aspect des centres médullaires de l'adulte : deux cordons symétriques et paraissant être distincts, bien qu'en réalité ils fassent partie d'un seul et même organe, au sein duquel ils se sont différenciés.

M. Fraipont accorde à la moelle du métasoma une origine double, car il n'attribue de l'importance qu'à l'apparition de la substance fibrillaire. Tel n'est pas mon avis ; la présence d'une substance fibrillaire indique déjà un haut degré de complexité dans les centres nerveux; le stade larvaire caractérisé par la présence d'une bande nerveuse, simple et médiane, correspond sans doute à un type ancestral qui possédait cette bande seule ; et cette dernière, constituée par des éléments neurépithéliaux, fonctionnait probablement comme centre nerveux. Nous voyons encore des exemples du même fait — centres nerveux fonctionnant comme tels, bien que formés par des masses épithéliales dépourvues de substance fibrillaire —

chez les larves de Tuniciers et de l'*Amphioxus*. Le cordon unique du métasoma est vraiment un centre d'abord simple, qui se divise en deux parties par la suite, au moment de l'apparition de la substance fibrillaire.

Si l'on résume maintenant cette évolution, on en arrive aux conclusions suivantes : les larves possèdent un système nerveux disposé suivant une symétrie radiaire, et divisé en deux parties, une plaque céphalique et un réseau annulaire équatorial. La plaque céphalique produit le cerveau par le même procédé que chez les *Enchytræïdes*. L'anneau équatorial disparaît presque en entier, et à sa place, afin que les nouvelles régions du corps soient innervées, apparaît dans le métasoma une moelle, simple d'abord, qui se divise ensuite en cordons longitudinaux et parallèles, disposés symétriquement de part et d'autre de la ligne médiane.

On en venait donc à conclure, d'après l'étude des développements condensés d'Annélides, que les ébauches des centres nerveux sont uniques d'abord et ne se divisent que dans le cours de l'évolution. L'étude des larves ajoute à cette conclusion une autre notion qui la complète : lorsqu'il existe des centres nerveux embryonnaires disposés suivant une symétrie radiaire, ces centres sont spéciaux à la larve et ne s'accroissent jamais, suivant une marche régulière et sans perdre aucune de leurs parties, pour produire les centres nerveux de l'adulte.

IV

Si, quittant les Annélides, on s'adresse à d'autres animaux faisant partie du même groupe naturel des Trochozoaires, aux Mollusques par exemple, on aboutit aux mêmes résultats.

Les centres nerveux des Mollusques n'ont point l'aspect de ceux des Annélides ; ils affectent de préférence la forme de ganglions symétriques et distincts, réunis les uns aux autres par des commissures. Les études embryogéniques publiées jusqu'à ces derniers temps tendent à montrer que chacun de ces ganglions possède une

origine indépendante; il y aurait donc là une grande différence avec les faits signalés plus haut, puisque l'on ne voit point d'ébauche simple primordiale devenant double par la suite; chaque ganglion naîtrait indépendamment de son symétrique. Ces observations ne confirmeraient pas tout à fait les opinions de Balfour, mais elles iraient pourtant à l'encontre de mon appréciation personnelle, puisque, à mon avis, les centres nerveux des Trochozoaires dérivent d'ébauches uniques et médianes.

Le mieux, pour résoudre une pareille question, est de s'adresser aux formes les moins élevées du groupe des Mollusques, à celles qu'il est permis de considérer comme primitives, et de voir la manière suivant laquelle s'effectue chez elles l'évolution du système nerveux. Le mémoire, publié récemment par M. Kowalevsky [1] sur l'embryogénie des Dentales, permet de montrer qu'il en est chez ces Prémollusques comme chez les Annélides, surtout en ce qui touche la plaque céphalique.

Chacun des deux ganglions cérébraux dérive d'une dépression tubulaire formée par l'ectoblaste, et nommée par Kowalevsky tube syncipital. Ces tubes sont de très bonne heure distincts l'un de l'autre, et leurs orifices externes, placés au niveau des téguments, sont séparés par un grand espace. Mais les stades jeunes, examinés au moment où les tubes sont encore des cavités peu profondes, permettent de voir que les cellules ectoblastiques de cet espace ressemblent tout à fait à celles qui constituent la paroi même des ébauches nerveuses, Cette ressemblance est telle, qu'il est permis de conclure que les ganglions cérébraux proviennent d'une plaque unique et médiane, homologue de la plaque céphalique des larves d'Annélides, et qui s'accroît plus vite sur les côtés qu'en son milieu. Cette extension rapide des côtés existe chez les Annélides, mais elle intervient assez tard dans l'évolution; tandis qu'elle est hâtive chez les Dentales, et se produit presque de suite après la genèse

[1] Kowalevsky, *Embryogénie du Dentale* (*Annales du Musée d'histoire naturelle de Marseille*, 1884).

de la plaque aux dépens de l'ectoblaste. Le résultat est tout indiqué : ces régions latérales, dont l'accroissement est rapide et hâtif, deviennent de bonne heure distinctes l'une de l'autre, et distinctes aussi de la région médiane, qui reste peu développée et finit par disparaître.

Ces dissemblances mises à part, les ganglions cérébraux des Dentales proviennent, de même que ceux des Annélides, d'une ébauche simple qui se divise en deux parties à mesure qu'elle évolue. Et il est bon de remarquer que d'autres larves de Mollusques, celles des Ptéropodes par exemple, montrent les mêmes faits, d'après les recherches d'H. Fol [1].

Ces larves présentent les processus évolutifs primordiaux, et cependant les deux parties latérales apparaissent de fort bonne heure et grandissent rapidement, alors que la zone médiane s'atrophie. Il est aisé de comprendre que les embryogénies condensées amèneront une rapidité encore plus grande dans ces phénomènes, et une simplification très prononcée; les masses latérales prendront naissance directement aux dépens de l'ectoblaste, et la région médiane ne se développera que fort peu, ou même ne se développera pas du tout. Dans ce cas, les deux parties latérales semblent être séparées et distinctes, bien qu'en réalité elles appartiennent à une seule ébauche primordiale dont elles ne sont que des différenciations.

Il en est sans doute ainsi pour les autres paires de ganglions; mais des faits probants et indiscutables manquent encore, tellement les résultats obtenus par les divers naturalistes qui se sont occupés de cette question renferment des contradictions.

V

La simplicité primitive des ébauches se retrouve chez d'autres Cœlomates, les Chordés par exemple. En se basant sur l'évolution

[1] H. Fol, *Archives de zoologie expérimentale*, 1875-1876.

des Chordés les moins complexes, des Tuniciers et des Vertébrés acrâniens par exemple, il est indiscutable que l'axe nerveux dorsal est simple originellement, et ne provient en aucune façon de la soudure sur la ligne médiane de deux cordons d'abord séparés. Balfour essaie bien d'établir le contraire en se basant sur le développement des racines rachidiennes chez des types à embryogénie condensée ; mais ces faits doivent céder le pas à ceux qui résultent de l'examen des larves les plus simples ayant un caractère d'ancestralité évident. Les considérations avancées par Balfour, comme les observations de M. Chabry[1], montrent seulement que ce cordon simple et médian présente de bonne heure une symétrie bilatérale par l'accroissement exagéré des côtés et la production des racines nerveuses aux dépens de ces dernières régions, et n'indiquent pas du tout que le cordon dérive de la jonction de deux axes d'abord distincts.

Il serait possible de faire pressentir une semblable origine simple des centres nerveux chez les Plathelminthes et les Némathelminthes, mais on n'arriverait au but qu'au moyen de déductions tirées de l'étude anatomique des individus adultes, et non grâce à des faits évolutifs dûment constatés ; le mieux est donc de se tenir sur la réserve jusqu'à plus ample informé. Quant aux Arthropodes et aux Échinodermes, les observations faites jusqu'ici sont tellement différentes les unes des autres, qu'il est préférable d'attendre aussi de nouvelles recherches.

VI

CONCLUSIONS.

En somme, chez les Trochozoaires (Annélides et Mollusques) et aussi sans doute chez les Chordés, les centres nerveux de l'adulte, disposés suivant une symétrie bilatérale, dérivent toujours d'ébauches simples et médianes qui se divisent par la suite en deux portions latérales symétriques, et ne proviennent point de la jonction de deux ébauches primitivement distinctes.

[1] CHABRY, *Journal de l'anatomie*, 1887.

Lorsque la larve possède un système nerveux à elle propre, ce système est tantôt disposé suivant une symétrie radiaire (Trochozoaires), et tantôt étendu suivant un axe longitudinal (Chordés). Dans le premier cas, ce système disparaît en majeure partie, et les portions restantes s'accroissent seules pour devenir les ébauches des centres nerveux de l'adulte, ou se mettre en rapport avec de nouvelles ébauches produites directement par l'ectoblaste. Dans le second cas, le système larvaire est conservé en entier, sauf atrophie ultérieure de certains organes qui en contiennent des fragments (queue des Tuniciers caducichordes).

ÉTUDES

SUR LES ANIMAUX INFÉRIEURS

DE LA BAIE D'ALGER

PAR

LE Dr CAMILLE VIGUIER

Directeur de la Station zoologique d'Alger, professeur à l'École des Sciences.

IV

LE TÉTRAPTÈRE (*Tetraplatia volitans*, Busch.)

Le Tétraptère est un petit être blanchâtre, ou blanc bleuâtre, dont la longueur varie dans des limites assez étendues, de 0mm,9 à 4 et parfois 5 millimètres pour les sujets qui me sont passés sous les yeux; Krohn dit même en avoir observé un de quatre lignes.

Un examen des plus superficiels, même avec une simple loupe, permet de le reconnaître pour un Cœlentéré, grâce aux nombreux nématocystes dont il est pourvu. Mais sa forme est tellement étrange, qu'il a vivement attiré l'attention des naturalistes qui ont eu la chance de l'observer.

C'est, du reste, un animal fort rare, si l'on en juge par le petit nombre de publications dont il a été l'objet jusqu'à ce jour. Vu, d'abord, près de Malaga, par Busch, qui lui a assigné son nom zoologique, et qui a publié sur lui deux mauvaises figures et des notes fort défectueuses, dans ses *Beobachtungen*[1], parues en 1851, il a été

[1] W. Busch, *Beobachtungen über Anatomie und Entwickl. einiger wirbellos. Thiere*, 1851, p. 110, pl. X, fig. 3 et 4.

observé de nouveau, à Messine, d'abord par Krohn, en 1853, puis par Claus, en 1877.

Il n'avait encore été signalé qu'en ces deux points, lorsque j'en recueillis quelques exemplaires à Alger, dans le courant de janvier 1885.

Busch dit n'avoir observé l'animal qu'une seule fois, et sans doute un seul sujet, qu'il conserva vivant deux jours. Il n'est donc pas étonnant que son travail soit fort imparfait ; mais, ce qui est plus étrange, c'est qu'il n'ait même pas reconnu les nématocystes, qu'il appelle des noyaux (*Körner*) ; aussi n'émet-il aucune opinion sur la nature de l'animal.

Quant à Krohn, il vit seulement quatre Tétraptères, en deux hivers, et se contenta alors de publier à leur sujet quelques lignes, dans une lettre traitant du développement de quelques Échinodermes [1]. Il attendit ensuite fort longtemps, espérant toujours en retrouver d'autres ; et, de guerre lasse, fit paraître, *onze ans après*, sans y rien pouvoir ajouter, ses observations premières, qui se rapportent exclusivement à l'animal vivant, mais sont presque toutes fort exactes [2]. Malheureusement, elles ne sont accompagnées que de trois dessins, ou plutôt de trois schémas fort peu satisfaisants ; car le bon observateur était doublé, chez Krohn, d'un dessinateur des plus médiocres.

Claus, qui ne nous dit rien du nombre des sujets observés par lui, paraît avoir été, sous ce rapport, beaucoup mieux favorisé que ses deux prédécesseurs ; du moins si l'on en juge par la perfection relative de son travail [3], et surtout si l'on considère que, des observations déjà faites, le savant viennois n'a connu celles de Busch qu'après avoir terminé les siennes, et ignorait encore celles de Krohn au moment où il a publié son mémoire.

[1] Krohn, *Ueber die Entwickelung der Seesterne und Holothurien* (*Archiv f. Anat.*, 1853, p. 317).

[2] Krohn, *Ueber Tetraplatia volitans* (*Archiv f. Naturg.*, 1865, p. 337, pl. XIV).

[3] Claus, *Ueber Tetrapteron* (Tetraplatia) *volitans* (*Archiv für Mikroscopische Anatomie*, XV, 1878, p. 349 et suiv., pl. XXII).

En analysant le travail de Claus, Leuckart[1] a relevé cet oubli ; mais il ne parle (en 1879) que des quelques lignes publiées par Krohn en 1853; et semble avoir oublié l'analyse qu'il avait donnée lui-même[2], en 1866, du mémoire principal de cet auteur.

Hæckel, non plus, ne cite pas ce mémoire de Krohn, dans les deux lignes qu'il consacre au Tétraptère à la fin de son *System der Medusen*[3].

L'exemple de ces trois savants, qui, tous, se sont certainement livrés à de vastes recherches bibliographiques, et passent sous silence le plus important travail paru jusque-là sur le sujet dont ils s'occupent, travail publié par un de leurs compatriotes dans une de leurs revues les plus répandues ; cet exemple, dis-je, montre que les Français, si âprement critiqués parfois sous ce rapport par leurs confrères étrangers, n'ont aucunement le monopole des crimes contre la bibliographie.

Ce n'est pas, du reste, une critique que je me permets ici ; tout au plus une circonstance atténuante que j'invoque, pour le cas où quelque note relative au Tétraptère aurait échappé à mes recherches.

Bien qu'il eût, avant l'impression de son mémoire, retrouvé le travail de Busch, Claus ne semble pas vouloir adopter le nom de *Tetraplatia volitans*, donné par cet auteur, et nomme l'animal *Tetrapteron volitans*, mettant seulement *Tetraplatia* en synonymie. Les règles de la nomenclature zoologique s'opposent à ce que l'on abandonne le nom imposé par Busch ; mais, comme je le disais dans ma première note[4], le nom de Claus, beaucoup mieux choisi, me paraît préférable dans le langage courant ; et, ici comme alors, je ne désignerai jamais l'animal que sous le nom de Tétraptère.

[1] LEUCKART, *Berichte über d. wiss. Leistungen in d. Naturgeschichte d. nied. Thiere, während d. Jahre* 1876-1879 (*Archiv. f. Naturg.*, 1879, p. 626).

[2] LEUCKART, *Bericht über d. wiss. Leistungen in d. Naturgeschichte d. nied. Thiere, während d. Jahre* 1864-1865 (*Archiv f. Naturg.*, 1866, p. 100).

[3] HÆCKEL, *Das System der Medusen*, p. 655.

[4] C. VIGUIER, *Sur le Tétraptère* (*Tetraplatia volitans*, Busch); *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 9 février 1885.

Le mémoire de Claus, inférieur à celui de Krohn pour les observations sur le vivant, est le seul qui pouvait, jusqu'ici, donner quelque idée de l'organisation de cet être remarquable. Mais le vague des descriptions que donne l'auteur quand il s'agit de la disposition de la lamelle de soutien et des quatre *chambres gastriques accessoires* (*gastrale Nebenraüme*), comme il appelle les quatre canaux dérivés de la cavité gastrique, prouve qu'il n'avait pu parvenir à l'élucider. C'est ce que démontre, du reste, jusqu'à l'évidence, sa figure 9, où il n'a pas indiqué la moindre trace des quatre canaux en question. Sa figure 8 montre qu'il n'a pas réussi non plus à se rendre compte de la pénétration de l'endoderme dans les ailes. Enfin, l'on peut reprocher à tous ses dessins, surtout à ses deux figures d'ensemble, d'être beaucoup trop schématisés. On y voit à la fois la surface et l'intérieur, avec une égale netteté, et cela sur un animal dont les tissus sont loin d'être bien transparents. Je ne pense pas que les ailes puissent jamais apparaître comme elles sont représentées sur la figure 1. L'extrémité orale ne se comprend guère ; les nématocystes, et surtout les cils vibratiles, sont représentés tout à fait arbitrairement, et, pour ainsi dire, pour montrer qu'ils existent. Mais, avec tout cela, on trouve dans ce mémoire une étude presque parfaite des éléments histologiques. J'aurai, plus encore que celui de Krohn, à le citer fréquemment; et ce n'est que pour ne point laisser le présent travail incomplet que je me verrai obligé de revenir, même sur quelques points où j'aurai fort peu à ajouter.

Ce qui m'a surtout déterminé à entreprendre cette étude approfondie, et que l'on peut, je crois, considérer comme définitive, du moins pour la période d'existence à laquelle elle se rapporte, c'est l'intérêt tout spécial qui s'attache aux types isolés dans la classe à laquelle ils appartiennent. Il faut les connaître dans les moindres détails avant de pouvoir se livrer à des comparaisons ; et c'est pour n'avoir point observé cette règle de prudence que l'on a émis les opinions diverses que j'aurai à examiner à la fin du présent travail.

Le Tétraptère est un être pélagique, du moins sous la forme où nous le connaissons. Mais l'uniformité même des sujets recueillis, tant par moi que par mes prédécesseurs, quelle que soit du reste la différence de taille, parfois considérable, qu'ils présentent, amènerait déjà à supposer que l'animal n'est pélagique, et peut-être même qu'il n'est libre, que pendant une phase déterminée de son existence.

Mes premières observations datent de janvier 1885 ; et j'ai publié à leur sujet, dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* du 9 février, une note à laquelle j'aurai plus loin à apporter quelques rectifications. Pendant cinq hivers successifs, j'ai vu reparaître les Tétraptères vers la même époque, de la fin de décembre jusque vers la fin du mois de mars, ordinairement isolés ou fort peu nombreux, mais parfois en petites troupes, et une fois même, le 24 décembe 1888, en nombre considérable.

J'ai maintes fois remarqué qu'ils ne se rencontraient pas dans les mêmes pêches que les animaux de haute mer. Par exemple, à la fin du mois de février 1886, un coup de vent du sud (vent de terre) m'en fit prendre dix-huit dans la même pêche, alors que je n'en avais pas recueilli depuis fort longtemps. Presque tous étaient petits et avaient les cordons ectodermiques peu développés. Les vents du large dominèrent ensuite pendant tout le mois de mars, et je ne revis pas de Tétraptères. Les pêches du 28 au 31 mars et du 1er avril furent fort riches en Péridiniens de formes très variées ; elles présentaient aussi des Cténophores, de petites Salpes, des Hétéropodes, etc. Dans la soirée du 1er avril, le vent tourna et se mit à souffler du sud assez vif. La pêche du 2 au matin donna une eau trouble, manifestement souillée par l'égout qui débouche sur la plage de l'Agha. Plus un seul Pélagique vrai. Par contre, deux Tétraptères et quelques Tornarias.

Il en a été de même cette année, lors de ma pêche la plus heureuse. Depuis plusieurs jours, les vents du large régnaient et nous amenaient des eaux claires, peuplées de nombreux Schizopodes,

mais où ne se rencontrait pas un seul Tétraptère. Le 23 décembre au soir, le vent tourna, et, le 24 au matin, je ne trouvais plus dans la pêche que des quantités d'Isopodes cramponnés à une multitude de débris de souche de Zostère, et au milieu desquels se trouvaient plus de deux cents exemplaires de notre petit Cœlentéré.

Les Zostères poussent en assez grande abondance dans le fond de notre baie, et la plage de Mustapha est souvent couverte de leurs débris. Les eaux venaient donc très probablement de là; et, malgré la difficulté qu'il y a toujours à distinguer ce qui, dans une pêche de surface, appartient proprement à la faune pélagique ou à la faune côtière, il est tout à fait légitime de supposer que le Tétraptère est une phase pélagique de l'existence d'un animal qui, aux autres périodes de sa vie, habite le fond; ou peut être même fixé, comme tant d'autres membres de la classe à laquelle il appartient.

Le problème le plus intéressant à résoudre serait donc de retrouver les autres états sous lesquels il peut se présenter; et c'est pour cela que, n'ayant encore jamais rencontré dans mes dragages rien qui pût se rapporter à une autre période d'existence de cet animal, je me suis efforcé de faire vivre en captivité les sujets fournis par la pêche de surface, en variant le plus possible leurs conditions d'existence. Mais j'ai le regret de n'avoir jamais pu réussir à conserver mes prisonniers au delà de quelques jours, et je ne compte plus désormais que sur un hasard heureux pour ajouter quelque chose à ce que contient le présent mémoire, et qui n'était, dans ma pensée, que la première partie du travail à faire. Mais, comme l'on pense, tout en perdant en tentatives d'élevage un nombre très grand de sujets, j'en avais préparé de diverses manières pour vérifier les points qui me paraissaient peu satisfaisants dans le mémoire de Claus; et c'est ainsi que j'ai pu obtenir des séries absolument complètes de coupes, comme celles dont les plus intéressantes se trouvent représentées sur la planche VIII.

Je n'avais point non plus négligé les observations et les photo-

graphies sur le vivant, comme on peut le voir sur la planche VII, et c'est par là que je commencerai ma description.

Nous parlerons ensuite de la disposition de la lamelle de soutien, de l'histologie et de la disposition de l'ectoderme, de l'histologie et de la disposition de l'endoderme, enfin des affinités zoologiques.

La meilleure manière dont on puisse faire comprendre la forme extérieure du Tétraptère est de le comparer, comme je le faisais en 1885, et comme l'avait déjà fait Busch, dont je ne connaissais alors le travail que de nom, à un octaèdre régulier, formé de deux pyramides allongées, à base carrée, et dont les angles, et surtout les sommets, seraient arrondis. Cette forme, presque absolument géométrique, s'observe assez fréquemment sur les animaux bien fixés, soit par le sublimé bouillant, soit surtout par le liquide de Kleinenberg. Quant à l'animal vivant, il est tellement contractile en tous sens, qu'il peut présenter les déformations les plus variées, ainsi qu'on le voit sur la figure 1. Il ne reprend guère la forme octaédrique que pendant la natation ; mais les mouvements des ailes sont alors si rapides qu'il est impossible d'en prendre un croquis au microscope, et la figure 4 n'aurait pu être dressée que d'imagination sans le secours de l'appareil à photographie microscopique instantanée que j'ai fait construire pour la station. Cette figure 4, reproduite d'après une épreuve, choisie, comme l'on pense, au milieu d'un grand nombre d'autres, représente le Tétraptère nageant librement à la surface d'une cuvette d'eau, et donne presque exactement la projection horizontale de l'octaèdre. C'est, du reste, un hasard heureux qui m'a donné cette photographie ; l'animal nageant d'ordinaire obliquement, comme on voit le sujet *a* de la figure 1. Pour la vue latérale, j'ai choisi un sujet en repos, presque exactement régulier, et avec les ailes repliées, mais non contractées à l'extrême.

Cet animal, un peu plus gros que celui de la figure 4, se trouve représenté sur la figure 3, qui montre de face une des ailes, et deux

autres de profil. C'est la position de la figure 2 du travail de Claus; et c'est également la projection de l'octaèdre sur un plan parallèle à ce que j'appellerai au cours de ce travail : *plan vertical droit*[1].

L'octaèdre nous offre à considérer deux *sommets*, dont l'un est percé d'un orifice de forme très variable, et capable de se dilater beaucoup (fig. 1, *c*); mais d'ordinaire à peu près fermé.

En état de demi-dilatation, on constate, lorsqu'on réussit à le voir bien en face, que sa forme est souvent exactement quadrangulaire, comme on le voit sur la figure 5. Cet orifice avait été vu par Busch ; mais cet auteur ne se prononce pas sur sa signification, et tend à regarder comme la bouche une ouverture artificielle que la compression avait, sur son sujet, déterminée à l'extrémité opposée. Krohn, puis Claus, l'ont au contraire bien reconnu pour la bouche.

Le sommet en question sera donc le pôle ou extrémité *orale*, et toute la pyramide correspondante, la moitié *orale* du corps. Comme elle est toujours tournée en bas ou en arrière dans les mouvements de natation, il m'arrivera aussi de la désigner sous le nom de *moitié inférieure*. Je ne sais trop pourquoi Krohn, qui a pourtant vu nager l'animal, la désigne comme *moitié antérieure*, ce qui est contraire aux faits. L'autre extrémité, où Busch avait cru constater une ouverture naturelle dans ce qui n'était qu'une déchirure des tissus, est *close*, comme l'ont vu les deux autres auteurs. Je la désignerai sous le nom d'*extrémité aborale* ou *supérieure*.

Les quatre arêtes, qui vont d'une extrémité à l'autre de l'octaèdre, seront désignées ordinairement sous le nom d'*angles* ou de *bourrelets angulaires*. En effet, sauf aux extrémités, où ils sont peu marqués,

[1] Par l'axe principal de l'octaèdre, on peut faire passer quatre plans, perpendiculaires deux à deux, dont les uns passent aussi par les diagonales du carré qui sert de base commune aux deux pyramides de l'octaèdre, et les autres par les perpendiculaires au milieu des côtés du même carré.

J'appellerai les deux premiers : *plans verticaux diagonaux* (fig. 35), et les autres : *plans verticaux droits* (fig. 36). Enfin, les *plans horizontaux* ou *transversaux* sont perpendiculaires au grand axe de l'octaèdre, et par conséquent aux quatre plans précédents (fig. 20 à 34).

ces angles font une saillie de plus en plus forte en approchant de la région médiane; et là, sur une petite longueur, ils se séparent entièrement du reste du corps, de façon à former quatre arcs-boutants, dont nous verrons l'effet tout à l'heure.

Les faces de l'octaèdre diffèrent assez fortement sur la pyramide aborale de ce qu'elles sont sur l'autre. Sur cette dernière, en effet, elles sont à peu près planes, et même un peu excavées en approchant de la région médiane; tandis que, sur la première, elles sont assez fortement convexes (fig. 4), jusqu'au point où elles s'enfoncent brusquement, pour se continuer avec la face correspondante de la pyramide orale, au fond de ce que les observateurs précédents ont désigné sous le nom de *niches* ou de *fossettes*.

Il n'y a pas, à proprement parler, des niches bien délimitées; mais cette apparence est produite par une véritable division du corps en cinq parties : les quatre arcs-boutants dont je parlais tout à l'heure, et la portion médiane qui, en s'étranglant dans cette région, forme, avec les arcs en question, des espèces d'alvéoles, communiquant entre elles en dedans des arcs (fig. 28, 41 et 42). Sans la présence des quatre arcs-boutants, le rétrécissement brusque du corps donnerait une très grande fragilité à la région où viennent justement s'insérer les organes de locomotion.

C'est, en effet, à la partie supérieure de ces sortes d'alvéoles que s'attachent, par un pédoncule dont nous verrons tout à l'heure la nature exacte, les quatre nageoires, ou ailes membraneuses, qui ont valu à l'animal ses noms de *Tetraplatia* et de *Tetrapteron*.

A l'état de repos, ces ailes sont repliées dans les loges, de manière à ne faire que très peu saillie, ou peuvent même être entièrement rétractées, et sont alors efficacement protégées par les nématocystes qui couvrent les arcs-boutants. En cet état, l'animal peut se mouvoir par le jeu des cils vibratiles dont son corps est recouvert; mais ceux-ci ne sont point assez puissants pour déterminer une véritable natation, et le Tétraptère ne fait que glisser lentement sur le fond de la cuvette. Mais, ordinairement, il y *rampe* d'une façon très

active, grâce à la contractilité extrême de tout son corps, et, dans cette attitude comme dans la précédente, il rappelle tout à fait, à première vue, un Turbellarié, comme l'a fort justement dit Claus. Les déformations qu'il peut présenter alors sont très considérables, ainsi qu'on le voit sur la figure 1 ; et je signalerai tout particulièrement le sujet marqué *g*, où, non seulement la face de la pyramide aborale qui se trouvait alors *inférieure*, mais les deux qui se trouvaient *latérales*, prenaient une part active à la reptation; celles-ci formant des expansions dont j'avais d'abord peine à comprendre la nature.

De temps en temps, mais surtout dans les premières heures de la capture, on voit les mouvements de reptation s'arrêter, la forme du corps redevenir, non pas toujours, mais presque toujours, absolument régulière, et les nageoires se déployer assez lentement hors de leurs alvéoles. On constate alors qu'elles sont composées de deux moitiés, parfaitement symétriques, et libres seulement sur un tiers environ de leur longueur.

Lorsqu'elles sont bien étalées, elles ont, vues en place, une forme d'ensemble à peu près carrée, déjà indiquée grossièrement par Krohn. Le bord libre est festonné, et présente, pour chacune des moitiés, quatre lobes membraneux, dont les deux médians sont séparés par une incisure un peu plus profonde. Ces lobes sont ourlés d'un petit bourrelet, déjà vaguement esquissé sur la figure 1 de Claus, et dont l'élasticité détermine le plissement du bord de l'aile, excepté lorsque celui-ci se trouve déployé par la réaction de l'eau, pendant les mouvements de natation.

En regardant, exactement de profil, une aile bien étalée, comme celle qui est représentée sur la figure 7, on voit que la face supérieure de l'aile n'est point plane, ni régulièrement convexe comme l'a représentée Claus dans sa figure 1, mais présente, au contraire, deux fortes saillies, déterminées par un épaississement des tissus, comme on le constate en coupe optique sur le vivant (fig. 8), ou sur les coupes histologiques bien réussies (fig. 48). C'est en dessous de

ces saillies que sont suspendus les sacs qui renferment les organes sensoriels, dont on voit le corps réfringent briller fortement à travers les tissus.

Ordinairement, sur les animaux non fatigués, les ailes sont à peine étalées qu'elles commencent à battre d'avant en arrière ; et leurs mouvements rappellent tout à fait les contractions brusques de l'ombrelle d'une Méduse. Le nombre des battements varie de 80 à 120 par minute, et ils déterminent une propulsion à peu près exactement rectiligne lorsque l'animal est bien régulier. Les inflexions dans un sens ou dans l'autre de la pyramide aborale lui permettent du reste de se diriger en tous sens. L'attitude de natation est celle, un peu oblique, que l'on voit au sujet *a* de la figure 1. Sur un animal de moyenne taille, la vitesse obtenue était de 40 millimètres environ à la minute, pour 120 battements. Aussitôt que les mouvements s'arrêtent, le Tétraptère retombe sur le fond de la cuvette. Pendant la natation, les contractions des quatre nageoires semblent toujours simultanées ; mais il peut y avoir une petite différence, comme l'a manifesté la photographie instantanée reproduite sur la figure 4. On voit, en effet, que les ailes situées du côté supérieur de la figure sont bien étalées par la réaction de l'eau et, par conséquent, saisies pendant le mouvement en arrière ; tandis que les autres ont déjà leur bord replié, ce qui indique l'arrêt du mouvement, mais non toutefois le commencement du retour. Lorsque l'animal repose sur le fond, on constate souvent des battements d'une ou deux ailes, les autres restant en repos. Ces battements n'ont, du reste, qu'une étendue très limitée, et sont sans importance pour la propulsion. Enfin Krohn dit avoir observé des battements sur une aile détachée du corps par un coup de ciseaux (ce qui, pour le dire en passant, prouve une habileté peu commune, servie par un hasard bien extraordinaire). Ce fait serait une preuve expérimentale que les ailes ne battent pas en vertu d'excitations provenant d'organes situés en dehors d'elles, mais contiennent les éléments excitateurs. L'étude anatomique de l'animal ne fait, du reste, comme nous le verrons,

que confirmer cette idée; et, d'après ce qui se passe chez les Méduses, il était naturel de le supposer.

Quand le Tétraptère rentre ses ailes, chaque moitié se replie sur elle-même à peu près comme une aile d'oiseau, suivant la comparaison très juste de Claus.

Pour finir d'exposer l'apparence extérieure de notre petit Cœlentéré, il faudrait parler ici de la répartition des nématocystes, et décrire les organes sensoriels que portent les nageoires. Mais cela sera mieux à sa place dans la description de l'ectoderme.

Les tissus du Tétraptère sont peu transparents; ils permettent toutefois d'apercevoir, sur l'animal comprimé, les cordons ectodermiques dont nous allons parler tout à l'heure ; mais il n'est point étonnant que Krohn n'ait pu reconnaître ainsi leur exacte disposition ; et, pour avoir des notions précises sur la structure de l'animal, il faut absolument recourir à la méthode des coupes.

Les réactifs qui m'ont le mieux réussi pour fixer les tissus sont la solution bouillante et saturée de sublimé dans l'eau de mer et le liquide picro-sulfurique de Kleinenberg. Le premier a l'inconvénient de contracter un peu trop fortement les éléments ; mais cela permet de se rendre parfaitement compte de la disposition si curieuse de la cavité générale. Le second réactif, au contraire, en rétractant moins fortement les tissus, fait que, le plus souvent, la lumière de cette cavité disparaît plus ou moins complètement. Pareil accident est arrivé à Claus, je ne sais avec quel réactif. Sur sa figure 8, il a encore vaguement indiqué, par un trait plus noir, au milieu de l'entoderme, une fente cruciforme; mais sur la coupe qui lui a donné sa figure 9, et qui correspond à peu près à ma figure 24, les quatre canaux dérivés étaient évidemment tout à fait dissimulés, puisqu'il représente à leur place un tissu entodermique continu.

Si la fixation des tissus est relativement facile, l'inclusion dans la paraffine est au contraire fort souvent imparfaite dans la région médiane du corps, si singulièrement compliquée, et celle-ci présente alors une telle fragilité qu'il est impossible de s'y reconnaître.

La plupart de mes coupes ont été faites à 1 deux-centième de millimètre; mais, pour avoir des séries absolument continues, j'étais obligé d'augmenter leur épaisseur jusqu'à 1 centième de millimètre. Les coupes transversales sont, du reste, beaucoup plus faciles à obtenir que les longitudinales, et surtout que celles qui passent par le plan diagonal (fig. 35).

Mais tous les dessins de coupes que je donne, même ceux simplifiés de la planche VIII, sont des reproductions rigoureuses de photographies. La diversité de taille des sujets, les manières différentes dont ils sont contractés sous l'action des réactifs, expliquent les différences et les petites irrégularités des dessins, qu'il eût été très aisé de rendre absolument concordants (et tout à fait symétriques pour la planche VIII) si l'on avait cédé à la tentation de les schématiser un peu[1].

Lamelle de soutien. — La lamelle cuticulaire qui sépare l'entoderme de l'ectoderme, et qui porte, suivant les divers auteurs qui se sont occupés des Cœlentérés, les noms de *lamelle mésodermique*, *lamelle squelettique* ou *lamelle de soutien*, ne peut être bien observée que sur des coupes. Aussi Claus a-t-il été le premier à la décrire d'une manière assez correcte, quoiqu'il l'ait représentée d'une façon peu satisfaisante.

On peut diviser sa description en trois parties : la première, *a*, traitant de la portion principale de la lamelle, de celle qui présente la forme générale du corps; la deuxième, *b*, se rapportant aux lames des ailes; enfin la troisième, *c*, décrivant la portion mince, réfléchie sur les cordons ectodermiques qui sont enfouis dans l'entoderme.

a. Ce n'est qu'à cette première que se rapporte la description donnée par Claus. Elle est, comme il le dit, ferme et coriace; mais elle n'atteint jamais, sur le vivant, l'épaisseur de l'ectoderme,

[1] L'artiste chargé de la reproduction de mes planches n'a pas su, autant que je l'aurais désiré, résister à cette tentation. Son travail est plus régulier que le mien, et cela est surtout visible pour les crêtes de la lamelle de soutien.

comme on peut le voir sur la figure 12, où elle est représentée en coupe optique. Cet auteur, du reste, ne l'a nulle part figurée aussi épaisse, et même ordinairement trop réduite. Comme il l'a reconnu, elle est absolument dépourvue de cellules, et même de tout élément fibrillaire ; mais semble se composer de deux parties distinctes, du reste intimement unies, et que je n'ai jamais vu se séparer sur les préparations. Intérieurement, ainsi qu'on le voit sur les figures de la planche IX, et surtout sur la figure 37, se trouve une portion à contours peu définis, et qui présente des empreintes correspondant aux cellules entodermiques qui y sont fixées. Cette couche intérieure s'épaissit beaucoup le long des quatre arêtes ou bourrelets angulaires, un peu moins le long des lignes médianes des faces de la pyramide aborale, et demeure assez mince dans les autres régions ; mais elle semble absolument continue. Sur cette couche interne s'applique une lamelle qui semble plus résistante et se colore plus fortement par le picro-carminate. Celle-ci présente une épaisseur à peu près constante, partout où on l'observe, et se replie de façon à former des plis ou crêtes longitudinales qui donnent, sur le vivant, l'apparence d'un plan de fibres musculaires, et que Krohn avait pris pour telles. Dans les endroits où l'ensemble de la lamelle squelettique est fort réduit, on n'aperçoit plus qu'à peine cette couche extérieure, comme une ligne plus fortement colorée.

La disposition générale de toute cette portion de la lamelle de soutien se voit fort bien sur les coupes de la planche VIII. On y constate, ainsi que sur les figures 41-43 de la planche IX, que, au point où les bourrelets angulaires se séparent pour former les quatre arcs-boutants dont j'ai parlé plus haut, la lamelle de soutien se referme en arrière d'eux, en les isolant complètement, comme l'avait, du reste, vu Claus. On peut, somme toute, comparer l'ensemble des cavités limitées par cette partie de la lamelle squelettique à un vase, fermé à l'une de ses extrémités et ouvert à l'autre, et rétréci brusquement dans son milieu, comme ceux qui sont si fréquemment employés pour les norias des maraîchers de nos environs. Seule-

ment, dans la région rétrécie, le vase serait muni de quatre anses creuses, légèrement arquées, et ouvertes, à leurs deux extrémités, dans la cavité principale. Les deux moitiés de cette cavité principale communiquent ainsi par cinq canaux différents, un médian et quatre latéraux.

b. Entre les arcs-boutants, ou les anses du vase pour continuer notre comparaison, se trouvent quatre ouvertures en forme d'arc de cercle à convexité tournée en haut, c'est-à-dire vers le pôle aboral. C'est par là que l'entoderme pénètre dans le pédicule des ailes. Ce pédicule, au point où il s'attache au corps, peut être sommairement comparé à un quart de sphère, dont une des faces planes serait adhérente au corps. C'est sur les figures 26 et 40 que se voit le mieux sa disposition.

Les deux lèvres de l'ouverture en question donnent attache à deux feuillets accessoires, qui soutiennent les tissus de l'aile, et dont l'importance est fort différente. La lame supérieure est épaisse, et se distingue toujours par une ligne de démarcation fort nette de la lamelle de soutien du corps proprement dit. Celle-ci est épaissie en cette région, de façon à enchâsser le bord de la lame de l'aile, comme la boîte d'une montre en enchâsse le verre. (Voy. fig. 26, 36, 40, 44 et 47.) Mais il n'y a point continuité absolue de substance, et l'on voit quelquefois, sur les coupes déchirées, la lame de l'aile se détacher de celle du corps. Du reste, malgré son épaisseur, cette lame de l'aile ne présente point nettement la division en deux couches que nous avons reconnue sur la partie principale; ses deux faces sont également lisses, et c'est à peine si la partie extérieure se colore un peu plus fortement que le reste. Elle mérite donc, à tous égards, d'être considérée comme une formation de même nature que la partie *a*, mais bien distincte d'elle. Cette lame s'étend au-dessous du plan ectodermique supérieur, dans toute l'étendue de l'aile, et fournit par conséquent à celle-ci son appui principal; mais elle n'est point la seule, comme l'avait cru Claus, et ne se trouve que tout à fait vers son extrémité libre doublée en dessous

comme en dessus par des cellules ectodermiques. Le bord inférieur de la fente en arc, dont nous parlions plus haut, donne attache, en effet, à un mince feuillet, qui ne tranche point d'une manière aussi distincte que la lame supérieure, et que l'on peut considérer comme en continuité avec la lamelle de soutien des parois du corps, qui se serait brusquement réfléchie en cet endroit. (Voyez surtout la figure 44.) Cette lamelle inférieure de l'aile est, en son milieu, légèrement repliée en haut, de façon à laisser plus d'espace entre elle et la lame supérieure sur les côtés de l'aile qu'au milieu. Cette disposition est surtout visible sur les coupes frontales du pédicule de l'aile, c'est-à-dire sur les coupes parallèles à un plan vertical droit (fig. 47). La lamelle inférieure, beaucoup moins étendue que la supérieure, se rapproche assez vite de celle-ci, et forme avec elle un angle fort aigu. Un peu au delà du milieu de l'aile, elle s'amincit extrêmement, et finit par disparaître sans qu'il me soit possible d'affirmer qu'elle se soude à la lamelle supérieure, comme cela me paraît cependant fort probable. Sa face inférieure présente de légères crêtes longitudinales, pour l'insertion des grosses cellules ectodermiques dont nous parlerons plus loin.

c. Le corps du Tétraptère renferme, comme nous l'avons dit précédemment, des cordons cellulaires, déjà reconnus, sur l'un de ses sujets, par Krohn, qui ne put du reste se rendre aucun compte de leur disposition avec les moyens qu'il employait.

Claus, qui les a étudiés avec soin, et les considère comme des rudiments génitaux (*Genitalanlagen*), se prononce nettement pour leur origine ectodermique ; mais il n'a cependant pas reconnu leur continuité avec l'ectoderme, comme l'indique la forme dubitative de cette phrase : « In der mittlern Körpergegend, in der Höhe der Nischen, erscheinen die schmaleren Stränge stark verjüngt, und so vollständig in die Peripherie gerückt, dass man, am Querschnitt, die Einschaltung derselben in das verdickte Ectoderm wahrzunehmen glaubt. » Il a cependant eu sous les yeux le point où se fait l'invagination de l'ectoderme et où la *gaine cuticulaire* des cordons,

comme il l'appelle, est largement ouverte. Sa figure 8 est, à cet égard, presque aussi démonstrative que mes figures 28 et 42 ; mais je ne sais pourquoi il a donné une teinte différente aux cordons et à l'ectoderme, que rien ne distingue en ce point. En fait, la gaine cuticulaire, ou enveloppe des cordons, n'est autre chose, comme je le disais plus haut, qu'un mince feuillet réfléchi de la lamelle de soutien.

Il y a, en tout, quatre cordons, simples et fort étroits dans la région médiane du corps, et situés, sur une faible longueur, *en dehors* de la portion principale de la lamelle de soutien, dans les plans diagonaux, et, par conséquent, en dedans des quatre arcs-boutants (fig. 28, 29, 35, 42 et 43). Dans cet endroit, la gaine des cordons est fendue, avec ses deux lèvres écartées, comme on le voit surtout sur la figure 42, de sorte que le contenu des cordons est en continuité parfaite avec l'ectoderme. Au-dessus et au-dessous, la gaine se referme, et le cordon, toujours simple, pénètre obliquement à l'intérieur de la partie *a* de la lamelle de soutien; et, par conséquent, s'enfouit dans l'entoderme. Chacun des cordons se divise ensuite en deux parties symétriques, situées, non plus dans le plan diagonal, mais dans les plans intermédiaires entre celui-ci et les deux plans droits voisins; et donne ainsi une paire de cæcums assez longs dans la partie aborale, et une paire de cæcums très courts dans la moitié orale du corps. (V. fig. 6.) Les figures 35 et 43, représentant des coupes passant par un plan diagonal, n'intéressent que la partie simple des cordons. La figure 43 est surtout destinée à bien faire voir que la gaine des cordons n'est en réalité qu'une dépendance de la lame de soutien.

Si je me suis étendu un peu longuement sur la disposition de ces formations cuticulaires, c'est qu'elles nous donnent la clef de l'anatomie du Tétraptère; et que la disposition des épithéliums sera par suite très facile à saisir.

Ectoderme. — Sur la plus grande partie du corps, l'ectoderme se compose d'un seul plan de cellules épaisses, à base irrégulièrement

polygonale, à noyau ovale allongé, dirigé d'ordinaire perpendiculairement à la lamelle de soutien, et dont les limites se voient fort bien sur les sujets imprégnés à l'argent. On constate aisément (fig. 13 et 14) que ces cellules, qui portent des cils vibratiles fort courts, et contiennent assez fréquemment des gouttelettes huileuses, forment la surface entière de l'animal, les cnidoblastes et les cellules glandulaires, dont nous parlerons tout à l'heure, intercalés entre elles, ne faisant qu'affleurer la surface en un point, sur une des lignes interstitielles. Ces grandes cellules ectodermiques ont une épaisseur moindre et des bords moins sinueux sur les faces de l'animal (fig. 14) que le long des bourrelets angulaires, où elles atteignent une grande hauteur, et s'engrènent par leurs bords pour offrir plus de résistance. Bien que tout à fait semblables aux éléments qui, chez d'autres Cœlentérés, produisent par leur face profonde de véritables fibres musculaires, ces cellules en sont dépourvues; et c'est à leur contractilité propre que l'on doit attribuer la contractilité du corps. Claus a déjà reconnu que c'était les crêtes de la lamelle de soutien que Krohn avait prises pour un plan de fibres musculaires. Il dit, néanmoins, avoir observé, sur des cellules isolées, des prolongements basilaires, qui, sans former sans doute une couche régulière de fibres, représentent les éléments musculaires. Ces prolongements basilaires sont très visibles sur les cnidoblastes, surtout sur les petits, et aussi sur les cellules glandulaires, et nous en parlerons tout à l'heure; mais je ne les ai jamais vus sur les cellules vibratiles.

Entre ces grandes cellules, mais entièrement enveloppées par elles, sauf à leurs deux extrémités, se trouvent les cellules glandulaires et les cnidoblastes, que l'on peut comparer sommairement à des fuseaux, attachés par une de leurs extrémités à la lamelle de soutien, sur laquelle ils s'insèrent à peu près perpendiculairement. Ils écartent les parois de deux cellules vibratiles, sur la limite desquelles vient affleurer, à la surface, l'autre extrémité du fuseau.

Les cellules glandulaires, bien vues par Claus à l'état d'éléments isolés, n'ont point été représentées par lui d'une façon satisfaisante, surtout pour ce qui concerne leur position. Elles sont, comme on le voit sur la figure 50, amincies en pointe à leur extrémité profonde, et élargies au contraire à leur sommet. Elles se divisent nettement en deux parties : la cellule proprement dite, avec son noyau très reconnaissable ; et la glande, tout à fait périphérique, et qui présente un fort petit orifice excréteur, percé sur une petite saillie qui arrive *seule* à la surface du corps, en refoulant le coin de l'une des cellules vibratiles (fig. 14). On voit fort bien la glande par transparence ; mais, sur les sujets bien imprégnés à l'argent, il est facile de s'assurer que la figure 4 de Claus n'est point exacte, et qu'il a confondu ensemble les cellules glandulaires et les cellules vibratiles qui les recouvrent. Pour le reste, sa description est fort exacte. Ces cellules sont disposées par petits groupes irréguliers, principalement sur les faces de la pyramide aborale.

Les cnidoblastes sont de deux sortes : les uns, petits, et presque exactement sphériques ; les autres, deux fois et demie ou trois fois plus gros, parfois un peu allongés dans le sens vertical, parfois aussi presque sphériques ; en sorte que je ne crois pas qu'il y ait lieu de les distinguer comme *ovales* des petits, ou *sphériques*, comme fait Claus.

Les petits cnidoblastes se trouvent sur toute la surface du corps, et même parfois sur la face supérieure des ailes, mais fort clairsemés. Ils forment, au contraire, des lignes assez régulières sur le milieu des faces de la pyramide aborale, et recouvrent complètement les quatre bourrelets angulaires, en formant quatre aires longitudinales qui se réunissent aux deux pôles. Les gros cnidoblastes ne se rencontrent qu'en fort petit nombre sur les lignes médianes des faces de la pyramide aborale. Ils sont, au contraire, mêlés en grand nombre aux petits sur les bourrelets longitudinaux, surtout vers le milieu de ceux-ci, où ils sont très serrés ; mais ils disparaissent peu à peu, et l'on n'en trouve plus aux extrémités.

Les cnidoblastes occupent, par rapport aux cellules vibratiles, une position semblable à celle que je décrivais tout à l'heure pour les cellules glandulaires. Ils s'attachent par leur extrémité profonde, allongée en un filament grêle, et fort long pour les petits cnidoblastes, beaucoup plus court pour les gros, à l'une des crêtes de la lamelle de soutien; ils écartent les parois de deux cellules vibratiles, à travers lesquelles on les aperçoit, même avant qu'ils n'arrivent à la surface; et, lorsqu'ils sont complètement développés, leur extrémité périphérique vient se faire jour sur la ligne d'union des deux cellules, où l'orifice de la capsule urticante apparaît comme une petite ouverture, souvent ovalaire (fig. 13). Sur le bord de cette ouverture, on distingue, à de forts grossissements, le cnidocil, plus grêle et plus long pour les petits nématocystes, comme l'avait vu Claus, mais auquel je n'ai pu constater l'espèce de gaine figurée par Schulze[1] chez la Syncoryne, et par Jickeli[2] chez l'Hydre grise.

La structure et le mode d'action des nématocystes ont été, dans ces dernières années, l'objet de recherches assez nombreuses, que von Lendenfeld, qui y avait pris part, a résumées, en les discutant, dans une courte note[3] accompagnée d'un schéma. D'après cet auteur, dans le type le plus parfait de cnidoblaste, il y aurait, à la cellule qui produit la capsule urticante, deux prolongements bien distincts. L'un de ces pédoncules, sans structure, pourrait cependant se contracter de manière à enfoncer le cnidoblaste dans les tissus, surtout lorsque ceux-ci vont se contracter, et à soustraire ainsi le cnidocil aux causes d'excitation. Ses mouvements seraient réglés par une couche nerveuse subépithéliale, située au-dessous des cnidoblastes. L'autre pédoncule, granuleux, ne serait autre chose qu'une véritable fibre nerveuse, reliant au système nerveux de l'ani-

[1] F.-E. Schulze, *Ueber den Bau von Syncoryne Sarsii*, 1873.

[2] C. Jickeli, *Der Bau der Hydroidpolypen* (*Morphologisches Jahrbuch*, vol. VIII, 1888).

[3] Lendenfeld, *The functions of Nettlecells* (*Quarterly Journal of Microscopical Science*, nouvelle série, vol. XXVII, 1887, p. 393).

mal le manteau protoplasmique du cnidoblaste, c'est-à-dire le reste de la cellule qui a produit la capsule urticante. Ce manteau protoplasmique, parfois converti en un réseau de fibrilles musculaires, déterminerait par ses contractions l'explosion du nématocyste ; et ces contractions seraient directement provoquées par l'excitation du cnidocil, à moins que le système nerveux ne vienne exercer, à la volonté de l'animal, une véritable inhibition.

Nussbaum[1] a fait valoir, avec raison selon moi, qu'il n'est aucunement besoin de supposer un mécanisme nerveux aussi compliqué pour comprendre que les nématocystes n'éclatent pas au moindre choc que peut subir le cnidocil (de la part de grains de sable, par exemple). Il suffit, en effet, de supposer que le cnidocil a besoin, pour déterminer la contraction du corps cellulaire, d'un excitant approprié, et qui peut même différer suivant la forme du nématocyste, pour les animaux qui en possèdent de plusieurs sortes, comme l'hydre observée par Nussbaum. Du reste, pas plus que Claus, je n'ai réussi à découvrir, en aucun point du Tétraptère, des formations que l'on pût interpréter comme cellules nerveuses ; et, comme il est par suite à peu près certain qu'il n'existe pas de système nerveux différencié, on pouvait au moins prévoir que, des deux prolongements mentionnés par Lendenfeld, les cnidoblastes du Tétraptère n'en possédaient qu'un seul. C'est en effet ce que l'on trouve ; mais ainsi que, dans une autre publication[2], cet auteur dit l'avoir observé sur des préparations de la *Cyanea annaskala*, les prolongements centripètes des cnidoblastes ne sont pas hyalins comme la lamelle de soutien, mais granuleux (fig. 49) et ne se distinguent en rien de la partie du plasma de la cellule qui entoure la capsule (sans, du reste, être aucunement différenciée en fibres musculaires), et se voit surtout autour du noyau. Si donc je regarde comme plus que problématique, au moins chez notre Cœlentéré, l'action inhibi-

[1] *Ueber die Theilbarkeit der lebendige Materie* (*Archiv f. Mikroscopische Anatomie*, 1887, p. 308).

[2] Lendenfeld, *Ueber Cœlenteraten der Sudsee III; Ueber Wehrpolypen und Nesselzellen* (*Zeitschrift f. Wiss. Zool.*, vol. XXXVIII, 1883, p. 366).

trice dont nous parlions tout à l'heure, je suis tout à fait disposé à admettre la nature contractile du pédoncule unique ; d'autant plus que, sur les préparations où l'ectoderme est modérément contracté, on voit toujours un petit enfoncement au niveau de chaque cnidoblaste (fig. 53). Cette contractilité explique du reste que le prolongement du cnidoblaste soit toujours gros et court dans les dissociations que l'on fait avant la mort complète des éléments ; au lieu qu'on le trouve long et grêle lorsqu'on ne fait les macérations que longtemps après la mort. Comparez les figures 15, 16 et 51.

Il est encore un point dans la note de von Lendenfeld qu'il me paraît utile de relever ici. Cet auteur considère comme probable que le filament urticant est clos à son extrémité, et semble, par suite, estimer que le nématocyste ne saurait inoculer que le liquide renfermé avant l'explosion dans la cavité même du fil invaginé, et qui se trouve, au moment où ce fil se déroule, porté à sa surface extérieure.

Si l'on devait accepter cette opinion, le liquide venimeux ne serait qu'en quantité absolument insignifiante, et l'on ne comprendrait guère que, dans le brusque déroulement du fil, il ne soit point lavé de sa surface. En outre, le liquide qui remplit la capsule et qui, en transmettant la pression du manteau protoplasmique, détermine l'explosion, n'aurait-il donc que cet usage ? Nussbaum, dans le travail cité plus haut, dit bien avoir observé (chez l'hydre) l'ouverture du filament ; mais il a l'air de la considérer comme toujours due à une rupture. Je serais très porté à croire qu'en réalité cette ouverture terminale du fil se produit pendant le développement du nématocyste. Cela expliquerait fort bien la présence du liquide dans la capsule, qui ne peut être produit que par la cellule, qui augmente certainement de quantité à mesure que l'appareil urticant se développe, et qui ne saurait certainement non plus passer à travers les parois épaisses de la capsule. Il doit être fort difficile, sinon impossible, de constater cette ouverture, si elle existe réellement, sur le filament encore invaginé, et j'avoue n'y avoir pas réussi. Mais il est

certain que, si elle existe, elle ne saurait être, vu son étroitesse, un obstacle au déroulement du fil. L'action est du reste si brusque, que tout doit se passer comme si le filament était absolument clos. Seulement, même sans rupture, l'arme est toute prête à inoculer *toute* la quantité de liquide contenu dans la vésicule, et l'on comprend beaucoup mieux que dans l'hypothèse de Lendenfeld toute l'énergie de son action. En tout cas, lorsqu'on traite par l'acide osmique très dilué un Tétraptère placé sur une lame de verre et sans aucun autre corps à proximité, la plupart des nématocystes, en éclatant, ne rencontrent aucun obstacle; et cependant, à de forts grossissements, on constate très nettement l'ouverture terminale des fils. On voit alors fort souvent, en regard de leur pointe, de fines granulations brunes, comme si le liquide sorti par elle avait éprouvé un certain degré de coagulation par l'action du réactif. La figure 18, dessinée à la chambre claire à une échelle triple de la dimension à laquelle elle se trouve portée sur la planche VII, me semble tout à fait démonstrative; et si l'ouverture n'était point fermée avant l'explosion, il faudrait supposer que la pression intérieure suffit à la déterminer; ce qui serait ajouter une difficulté de plus à celle qu'il y aurait à expliquer la présence du liquide dans la capsule. Sur cette figure 18, on voit aussi que, chez le Tétraptère, le fil est absolument dépourvu des pointes ou crochets qu'il présente si fréquemment à sa base chez d'autres Cœlentérés. La figure 17 montre la longueur extraordinaire de ces fils, longueur qui avait déjà frappé les observateurs précédents.

Lendenfeld dit que la longueur du fil est en moyenne vingt fois le diamètre de la capsule. On voit qu'ici elle est plus de trois fois plus considérable, et je ne pense pas, du reste, qu'on puisse établir de règle à cet égard.

Sur toute la surface extérieure du corps, l'ectoderme est composé des éléments dont nous venons de parler; mais, dans la région où les quatre arcs-boutants se séparent de la partie médiane, les nématocystes font absolument défaut à la face interne des bourrelets angulaires ainsi détachés, ainsi que sur la ligne correspondante du

corps. Les cellules épithéliales sont ici très réduites de volume ; ce qui fait que l'ectoderme de la face interne des arcs-boutants présente une épaisseur quatre ou cinq fois moindre que celui du milieu de leur face extérieure (fig. 41-42). Sur le corps, ces petites cellules se montrent en plusieurs couches ; leur forme devient à peu près sphéroïdale, le corps cellulaire est très réduit, tandis que le noyau, qui présente un nucléole fort distinct, maintient à peu près son volume. Ce sont ces cellules sphéroïdales qui se continuent à travers l'orifice de la gaine cuticulaire, et sans ligne de démarcation, dans toute l'étendue des cordons cellulaires que Claus a désignés, comme je le disais plus haut, sous le nom de cordons génitaux; et que, pour ne rien préjuger, je nommerai simplement les cordons ectodermiques. Je considère, néanmoins, son opinion comme tout à fait vraisemblable ; mais, comme *tous* les sujets examinés, tant par moi que par mes devanciers, nous ont montré ces cordons à peu près au même état de développement, et sans différenciation de leur contenu, il me paraît mieux de ne pas trancher absolument la question.

Sur la figure 9 de Claus, les quatre arcs-boutants sont presque entièrement détachés, mais pourtant encore réunis au corps par l'ectoderme. L'auteur ne semble pas, du reste, avoir reconnu leur séparation complète, souvent en effet fort difficile à vérifier. Mais il y a bien, en réalité, formation d'un orifice comme celui que montre la figure 43 ; et, sur un court espace, ces arcs sont complètement isolés du corps, comme on le voit sur les figures 28, 41 et 42.

L'ectoderme présente encore, à la face supérieure et surtout à la face inférieure des ailes, des caractères particuliers sur lesquels il faut s'arrêter un moment. A la face supérieure, l'épithélium, assez épais au niveau de l'insertion du pédoncule de l'aile, diminue rapidement de hauteur, et ses cellules aplaties présentent une imbrication que l'on voit bien sur la figure 44, et que l'on peut suivre jusque vers le milieu de l'aile, où elles deviennent tout à fait lamelleuses.

A la face inférieure, les cellules ectodermiques offrent un aspect remarquable, que l'on voit fort bien sur les figures 40-42, 44 et 47. Ces hautes cellules, qui présentent un beau noyau, ordinairement placé près de leur face libre, forment à la face inférieure du pédoncule de l'aile une couche qui ne tarde pas à se diviser en deux moitiés correspondantes aux deux moitiés de l'aile, et dans l'intervalle desquelles l'épithélium présente beaucoup moins de hauteur. Ces grosses cellules sont évidemment les cellules motrices de l'aile; et c'est à leurs contractions que sont dus les mouvements de l'organe; mais, malgré tous mes efforts, il m'a été impossible de reconnaître à leur face profonde des fibres différenciées, comme celles que Claus dit avoir vues. Cet auteur a, sans nul doute, commis ici le même genre d'erreur que Krohn avait commis pour la surface du corps, et qu'il avait, à ce propos, justement critiqué. Les stries brillantes que l'on observe assez souvent sur les coupes et qui se colorent vivement par le carmin ne sont autre chose, à mon avis, que les petites crêtes que présente, à sa face inférieure, la lamelle inférieure de soutien de l'aile, lamelle qui est parfois comme feuilletée. Elles ne présentent aucunement l'apparence finement granuleuse des cellules ; et jamais on n'en voit d'entraînées par ces cellules qui sont, très fréquemment, plus ou moins déplacées sur les coupes. Du reste, Claus a si mal vu cette région qu'il n'a reconnu ni le feuillet entodermique, ni cette lamelle de soutien inférieure, et croit que les grosses cellules sont appliquées immédiatement en dessous de l'épaisse lamelle supérieure. Les contractions brusques des ailes sont donc, de même que les mouvements si étendus et si variés du corps, exclusivement produits par des cellules sans formations fibrillaires.

Ces grosses cellules diminuent rapidement d'épaisseur à partir du milieu de l'aile ; et l'épithélium présente bientôt à peu près les mêmes caractères à la face inférieure qu'à la face supérieure. Au delà du bord de la grosse lamelle de soutien, les deux plans de cellules s'accolent intimement, comme on le voit sur la figure 48, et le bord libre de l'aile est formé par quelques cellules plus épaisses,

disposées sur un seul plan, et dont la contractilité détermine le plissement de ce bord, comme nous l'avons dit plus haut.

Pour en finir avec notre description de l'ectoderme, il nous faut maintenant parler des organes sensoriels des ailes, organes qui ont si vivement attiré l'attention de tous les observateurs.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, la face supérieure des ailes présente, au milieu de chaque lobe, une saillie arrondie en forme de calotte sphérique. A ce niveau, la lamelle supérieure du soutien existe seule ; et, comme on le voit sur la figure 48, elle est soulevée en forme de coupe renversée, ordinairement perforée au sommet. La cavité de cette sorte de coupe est remplie de cellules à parois épaisses ; et, vers le milieu, elles se continuent avec un petit sac allongé qui pend librement à la face inférieure de l'aile (fig. 8). Ce sac est formé de cellules d'inégale épaisseur, celles du côté extérieur étant beaucoup moins hautes (fig. 8, 42 et 48). Au point où cette paroi amincie se continue avec les cellules de la coupe, par conséquent en haut de la paroi *extérieure* de la petite poche cellulaire, est attachée, par un court pédicule, une petite sphère cellulaire, librement suspendue dans la poche, qu'elle est loin de remplir. Cette sphère, que l'on voit fort bien sur la figure 8, et surtout sur la figure 9, se trouve déjà décrite dans ma première note sur le Tétraptère. Les cellules qui la composent, épaisses du côté où se trouve le petit pédicule d'insertion, sont beaucoup moins hautes de l'autre côté, en sorte qu'elles laissent un vide central, en partie occupé par la tige d'un corps réfringent en forme de champignon parfois un peu irrégulier. La portion principale du corps réfringent est donc tournée *en dedans*, et non *en dehors* comme le dit Claus, dont la figure 1 est à cet égard plus exacte que le texte. La surface convexe du chapeau du champignon semble faire partie de la surface de la petite sphère cellulaire ; mais elle est évidemment recouverte d'une mince enveloppe, peut être formée de cellules très aplaties, mais qu'il m'a été impossible de distinguer. Cette enveloppe brunit fortement lorsqu'on traite la préparation

par l'acide acétique, et protège assez longtemps le corps calcaire contre l'action du réactif pour que j'aie cru devoir, dans ma première note, faire des réserves au sujet de sa nature. Par ce caractère, comme par la double réfraction que présentent ces corpuscules calcaires, les organes sensoriels du Tétraptère se rapprochent de ceux des Acraspèdes et des Cténophores, et s'éloignent de ceux des Vésiculates et des Trachyméduses, dont les otolithes se dissolvent aisément dans les acides dilués.

Du reste, le champignon calcaire du Tétraptère ne se montre point comme une concrétion simple. Traité par un acide énergique, on le voit, au lieu de fondre régulièrement, se diviser d'abord en une masse de petits cristaux rayonnants (fig. 11), et la complexité de sa structure peut même parfois s'entrevoir sans l'aide de réactifs (fig. 10). Sur les sujets préparés à l'acide picrosulfurique, il a entièrement disparu, et la petite sphère celluleuse s'est contractée comme on le voit sur les figures 42 et 48.

A quoi faut-il comparer ces organes sensoriels ?

Il est certain qu'au premier coup d'œil ils font penser aux corps marginaux des Méduses. Busch, qui n'avait même pas reconnu son animal pour un Cœlentéré, ne dit rien à leur sujet, bien que les ayant grossièrement indiqués ; mais Krohn s'exprime fort nettement à cet égard. Il est vrai que cet auteur ne les a pas examinés d'une manière bien satisfaisante, même pour lui, puisqu'il dit que le corps réfringent, qu'il appelle *otolithenartige Kern*, *paraît avoir* la forme d'un prisme court, irrégulièrement hexagonal. Il croit, du reste, que l'organe est situé *tout à fait superficiellement* près de la face externe (c'est-à-dire supérieure de l'aile).

Claus s'exprime aussi avec une certaine réserve sur leur compte : *Soweit ich dieselben in's Detail verfolgen konnte,* etc. Il les a pourtant rencontrés dans ses coupes, et en donne en outre, à part, deux figures, sur lesquelles on peut très bien constater l'inégalité d'épaisseur des parois de la poche ; mais il figure l'*otolithe* comme hexagonal, et dit qu'il est situé du côté *externe* de la petite sphère cel-

lulaire ; il a sans doute été trompé par sa coupe (fig. 8), où l'organe se trouve renversé par le reploiement de l'aile, comme sur ma coupe 42. La position représentée sur sa figure 1 est beaucoup plus exacte.

On sait que les corps marginaux munis de concrétions calcaires se présentent sous trois types bien différents : chez les Méduses craspédotes, dites Vésiculates, chez les Trachyméduses, et chez les Acraspèdes. Il est évident que l'on ne saurait tenter utilement une comparaison des organes sensoriels du Tétraptère, ni avec ceux des Vésiculates, où les corpuscules calcaires sont toujours fixés sur la paroi de la petite vésicule qui les renferme, ni avec ceux des Acalèphes, où la petite massue cellulaire, qui porte les concrétions, bien que plus ou moins abritée, n'est jamais enclose dans une poche fermée, et contient, en outre, dans son pédicule, un diverticulum de la cavité générale.

Restent les Trachyméduses, qui présentent en effet, au premier abord, une assez grande analogie. Aussi, est-ce aux corps marginaux d'une Trachynémide, le *Rhopalonema velatum*, que Claus croit pouvoir comparer les organes sensoriels du Tétraptère; et c'est sans doute là-dessus que s'appuie aussi Hæckel, pour dire que notre animal est *peut-être* une larve de Narcoméduse.

Examinons cependant la question d'un peu plus près.

Les corps réfringents des Vésiculates ne présentent pas le phénomène de la double réfraction, que l'on constate chez les Acalèphes, les Cténophores et le Tétraptère. Je n'ai pu examiner à cet égard ceux des Trachynémides ; mais il y a tout lieu de croire qu'ils se comportent de même que ceux des Vésiculates, comme cela a lieu aussi en présence des acides.

Lorsqu'on traite, par un acide même très dilué, les concrétions d'une Vésiculate (et nous savons par les Hertwig qu'il en est de même pour celles des Trachynémides et des Æginides), on les voit fondre rapidement en diminuant de volume, mais demeurant jusqu'au bout parfaitement claires.

Au contraire, les sphères à cristaux des Acalèphes et des Cténophores brunissent, et résistent longtemps à l'action du réactif; et la concrétion du Tétraptère, à la phase d'attaque représentée figure 11, présente un aspect tout à fait semblable.

Voilà, outre ce que je disais plus haut de la forme même du prétendu otolithe, de quoi le différencier nettement de celui du *Rhopalonema*.

Quant à la forme générale de l'organe, elle ne me semble pas davantage permettre une assimilation. Les corps marginaux de cette Méduse se trouvent représentés, à diverses phases de leur évolution, sur la planche III du grand travail de O. et R. Hertwig[1].

On y voit que la petite massue celluleuse, qui porte la concrétion, pend d'abord librement; puis, qu'il se forme, tout autour, un repli qui s'élève peu à peu et finit par se clore, en enfermant la massue dans une petite poche. Claus croit avoir vu la poche du Tétraptère présenter aussi un petit orifice chez les sujets jeunes. Je n'ai, pour mon compte, jamais rien aperçu de tel ; mais ce qui est plus important : 1° la sphère celluleuse du Tétraptère ne pend pas du fond de la poche, mais est attachée sur l'un des côtés. Si donc l'on compare les cellules de la coupe au coussinet auditif (*Hörpolster*, Hertwig), le pédicule de la massue cellulaire ne part pas du centre de ce coussinet, mais occupe une position absolument excentrique ; 2° les parois de la poche ne sont pas formées de deux assises de cellules, séparées par une lamelle comme on le voit sur la figure 12 d'Hertwig; mais, comme l'a représenté Claus, *d'une seule* assise de cellules trois ou quatre fois plus épaisses du côté interne que du côté externe. Ces cellules sont parfois disposées un peu irrégulièrement sur les coupes, mais il ne m'a jamais été possible de distinguer deux plans; 3° je n'ai jamais rien vu d'analogue aux longs poils auditifs que portent les cellules de la massue du *Rhopalonema ;* il n'en existe pas non plus, à ma connaissance, sur les cellules de la coupe ni sur les

[1] *Das Nervensystem und die Sinnesorganes der Medusen*, Leipzig, 1878.

parois de la poche ; et Claus non plus n'a rien porté de tel sur sa figure 3 ; 4° enfin, l'observation attentive de la petite sphère, soit sur le vivant, soit sur les coupes, ne permet de reconnaître ni la portion axiale de la massue des Rhopalonema, ni la mince gaine qui enveloppe cette partie et va se fixer à la face la plus voisine de la lamelle de soutien. Les figures de Claus sont, à cet égard, aussi démonstratives que les miennes. Il faut encore remarquer que cette portion axiale est considérée, par les auteurs qui se sont occupés du sujet, comme de nature entodermique, et que, chez le Tétraptère, l'entoderme paraît s'arrêter assez loin de l'endroit où se trouvent les organes sensoriels. Cette objection aurait dû paraître encore bien plus sérieuse à Claus, qui avait absolument méconnu la pénétration de l'entoderme dans les ailes.

Quoi qu'il en soit, les différences me semblent assez importantes pour que l'on ne puisse invoquer des considérations de cet ordre dans la discussion des affinités zoologiques.

L'absence des longs poils si caractéristique des organes dits *auditifs* rend assez difficile l'interprétation comme tels des organes sensoriels du Tétraptère.

D'autre part, la forme assez régulière du champignon calcaire lui permettrait, dans une certaine mesure, d'agir comme une sorte de lentille cristallinienne. Mais il faut bien observer que l'absence complète de pigment rend fort problématique l'interprétation des organes comme visuels.

Pas plus que Claus, je n'ai pu arriver à découvrir des cellules nerveuses ou sensorielles dans l'organe en question ; mais il est à supposer néanmoins que c'est là que se trouve le centre excitateur des battements de l'aile. L'analogie avec ce qui existe chez les Méduses nous porterait déjà à le croire ; et cette opinion se trouve confirmée par l'observation déjà citée de Krohn, qui dit avoir vu une aile continuer à battre après qu'il l'eut séparée du corps par un coup de ciseaux.

Quant à la phosphorescence que je signalais en 1885, et qui évi-

demment, d'après ce que je viens de dire, ne saurait être attribuée au corps réfringent lui-même, j'ai maintes fois cherché à la revoir, sans jamais pouvoir la constater de nouveau. Comme mon observation avait été faite avec soin, je dois supposer que le phénomène était dû à un commencement de décomposition des cellules de la petite sphère, et que le corps réfringent ne faisait que mettre en valeur la lumière ainsi produite.

Entoderme. — Les cellules entodermiques, bien décrites par Claus, sont généralement fort grandes. Elles possèdent un beau noyau nucléolé, ordinairement appliqué contre la lamelle de soutien et fort souvent exactement en regard de celui de la cellule voisine. De ce noyau, enveloppé d'une mince gaine protoplasmique, partent des traînées de même nature qui s'anastomosent de manière à former un élégant réseau et vont se terminer à la couche, fort mince également, qui revêt la paroi interne de la cellule. La cavité de la cellule est donc presque entièrement remplie par un suc cellulaire clair.

La figure 19 représente, vue sur le frais, à travers l'ectoderme et la lamelle de soutien, la face adhérente à cette lamelle d'une des cellules entodermiques et d'une partie de la cellule voisine.

Sur la planche IX, et principalement sur la figure 37, ces cellules se voient fort bien en coupe; mais les traînées protoplasmiques se sont rompues pour la plupart. Dans les mailles formées par ces traînées, on observe assez fréquemment, sur le frais, de petits amas de cristaux que Claus a désignés comme des produits d'excrétion urinaire. On en voit un groupe, figure 54. Les cristaux tabulaires ont tout à fait les caractères de l'acide urique, et les cristaux aciculaires doivent sans doute être formés par quelque urate.

Enfin, quelques cellules éparses de la moitié aborale du corps présentent un caractère qui se retrouve, beaucoup plus accentué, dans la moitié orale, surtout vers la partie inférieure de cette région. On voit, sur les figures 45 et 46, que la moitié environ des cellules ont, en cet endroit, leur extrémité libre remplie d'une

matière probablement albumineuse, qui se colore très fortement par le picrocarmin, et que Claus regardait comme produite par la résorption des aliments digérés.

Les cellules en question diffèrent des cellules entodermiques ordinaires, avec lesquelles elles alternent assez régulièrement dans la moitié inférieure de la pyramide orale, en ce que ces dernières ont, ainsi que je le disais tout à l'heure, leur noyau (enveloppé d'une portion du protoplasma) situé fort près de la lamelle de soutien, tandis que les autres, qui paraissent se terminer en pointe du côté de cette lamelle, ont leur noyau, deux ou trois fois plus petit, tout près de la surface libre de l'entoderme, à la limite de l'amas granuleux dont je parlais plus haut, et qui se montre bien plus volumineux que l'enveloppe protoplasmique du noyau des cellules ordinaires.

Bien que l'opinion de Claus soit assez probable, c'est pourtant le lieu de remarquer que, sur le très grand nombre d'animaux observés, je n'en ai jamais vu un seul qui contînt dans sa cavité digestive la moindre parcelle de substance étrangère. Ainsi que les Cténophores Eurystomes, le Tétraptère est absolument dépourvu de tout organe de préhension; et comme, chez lui, la bouche est tournée en arrière pendant les mouvements de natation et de reptation, on voit que notre animal est, à cet égard, dans des conditions tellement défavorables, que l'on pourrait se demander s'il s'alimente sous cette forme.

Dans ce cas, l'apport des particules nutritives serait sans doute attribuable au mouvement vibratile, que l'on voit encore plus actif autour de la bouche que sur le reste du corps, et qui est dû sans doute aux cellules entodermiques, ordinairement saillantes en ce point, comme on le voit sur la figure 45.

L'épithélium entodermique est normalement formé d'une seule assise de cellules, parfois très hautes; mais leur obliquité ferait souvent croire à l'existence de plusieurs couches, surtout dans la région buccale (fig. 45 et 46). Les cellules deviennent au contraire

très courtes et petites dans les quatre canaux dérivés, et surtout autour des cordons ectodermiques.

La cavité limitée par l'épithélium entodermique est fort compliquée. Il est d'autant moins surprenant qu'elle n'ait point été bien décrite jusqu'ici que, sur le vivant, et sur un très grand nombre de préparations, il est impossible de la constater. Ainsi que je le disais tout à l'heure, on n'y trouve jamais d'ingesta; et les surfaces opposées viennent d'ordinaire s'appuyer les unes contre les autres, de manière à réduire les ouvertures à de simples fentes, comme on le voit dans la portion médiane de la figure 8 de Claus. Ce sont principalement les sujets tués par le sublimé bouillant qui m'ont permis de constater, avec une certitude absolue, ce que l'on voit sur les planches VIII et IX.

En partant du pôle aboral, les coupes transversales montrent d'abord une étroite ouverture circulaire (fig. 20), qui ne tarde pas à prendre la forme d'un quadrilatère, à côtés formés par des arcs à convexité interne, et dont les coins se trouvent dans les plans diagonaux (fig. 21).

Un peu au-dessous, les angles de cette ouverture se prolongent presque jusqu'à la rencontre de la lamelle de soutien; et, comme il s'est formé quatre fentes alternant avec les premières, on a une ouverture étoilée, limitée par huit coins entodermiques (fig. 22).

C'est dans ces coins, ou bourrelets entodermiques, que sont logés les huit cordons cellulaires provenant de la bifurcation des quatre cordons ectodermiques dont nous avons vu l'origine. La figure 23 montre que, dans la région où ces huit cordons sont bien séparés, les branches de la fente étoilée se comportent déjà différemment dans les plans droits et dans les plans diagonaux. Dans ces derniers, en effet, la lumière des fentes s'élargit fortement vers la périphérie; et, lorsque les cordons se sont réunis deux à deux dans les plans diagonaux, on trouve, en dehors d'eux (fig. 24), quatre canaux, dérivés de la cavité principale, et qui ont, dans cette région, absolument échappé à Claus. Il ne reste plus, au milieu des coupes,

qu'une fente cruciforme, qu'il avait assez bien représentée sur sa figure 9.

Comme on le voit sur les figures 25 à 31, les cinq ouvertures, ou canaux, gardent exactement la même disposition dans toute la région médiane du corps. Au-dessous, dans la région où les cordons ectodermiques se sont de nouveau bifurqués, les quatre canaux dérivés se rouvrent dans la cavité centrale, de la même manière qu'à leur extrémité supérieure, c'est-à-dire par une fente entre les deux branches d'un même cordon (fig. 32). Mais la cavité ne prend pas pour cela une forme d'étoile à huit branches, comme dans la moitié aborale du corps; et les branches en regard de deux cordons voisins sont réunies dans un même coin entodermique, qui se continue au-dessous d'eux jusqu'à la bouche. La lumière de la cavité, dans toute la région orale, est donc une fente cruciforme, dont les branches sont dirigées dans les plans diagonaux.

Suivant le plus ou moins de contraction des cellules qui la limitent, cette ouverture, ainsi, du reste, que l'ouverture cruciforme médiane de la région moyenne du corps, peut prendre une forme presque carrée; mais, d'ordinaire, elle est réduite à une fente fort étroite.

Pour terminer la description de l'entoderme, il ne reste plus qu'à parler du feuillet moyen de l'aile. Celui-ci est formé de cellules d'un caractère un peu différent, dont le noyau est généralement à peu près central (fig. 40, 42, 44 et 47). De même que dans les autres cellules de l'entoderme, l'enveloppe protoplasmique du noyau émet des prolongements étoilés, plus faciles à voir ici que les limites mêmes des cellules; mais cependant beaucoup trop accentués par l'artiste qui a gravé la planche IX. D'après ce que nous avons dit plus haut de la disposition des deux lamelles de soutien de l'aile, on comprend que les cellules de cette couche entodermique soient plus épaisses sur les côtés que sur la ligne médiane, ainsi que le montre la coupe frontale (fig. 47).

Ce pédicule entodermique de l'aile, qui avait été entièrement

méconnu par Claus, présente une importance physiologique considérable. C'est, en effet, à lui que le déploiement de l'aile, et son retour en avant pendant la natation, doivent être attribués. L'élasticité de la lamelle supérieure n'y saurait suffire, ni l'action des minces cellules ectodermiques qui recouvrent la face supérieure de cette lamelle. Il est, en un mot, l'antagoniste des grosses cellules musculaires ectodermiques qui tapissent la face inférieure de l'aile. Son épaisseur, avons-nous dit, est surtout grande à la racine même de l'aile ; au delà, il diminue rapidement, et disparaît même un peu plus loin que le milieu. C'est qu'en effet il suffit que le pédicule de l'aile soit ramené en avant. Le bord mince de l'organe n'est entièrement déployé, pendant les coups en arrière, que par la réaction de l'eau ; et il y a tout avantage, on peut même dire nécessité, à ce qu'il reste replié pendant le retour en avant. De même, c'est aux cellules entodermiques qu'est due la régularisation de la forme du corps, lorsque les cellules de l'ectoderme cessent de se contracter.

Par l'action de la plupart des réactifs, les cellules ectodermiques se contractent vivement, comme on le voit à l'extrême reploiement des ailes, et à l'explosion des nématocystes. Mais, lorsqu'on laisse mourir les sujets dans de l'eau non renouvelée, ce sont d'abord les cellules de l'ectoderme qui meurent, et finissent par se détacher. Dans ce cas, la forme du corps est toujours régulière, et les ailes étendues, comme au moment où, dans la natation, le coup en arrière va se produire. On peut observer la même chose sur l'animal en pleine vigueur. Si, pendant qu'un Tétraptère nage activement sous l'objectif du microscope, on fait passer dans l'eau qui le contient un assez fort courant électrique, on détermine une paralysie momentanée de toutes les cellules musculaires de l'ectoderme. Le corps reste régulier ; aucun nématocyste ne fait explosion ; et les ailes restent étendues dans la position dont je parlais plus haut. On peut, en laissant à l'animal un certain temps pour se remettre, répéter plusieurs fois sur le même sujet cette observation qui me semble absolument concluante.

Affinités zoologiques. — Il nous faut maintenant passer en revue les diverses opinions émises au sujet de la position systématique de notre petit Cœlentéré.

Tout d'abord nous n'avons qu'à éliminer Busch qui n'avait même pas reconnu comme tel l'animal dont on lui doit la découverte.

Krohn regardait le Tétraptère comme une forme jeune de quelque Méduse, principalement à cause des organes sensoriels des ailes. Il reconnaissait toutefois que cet animal diffère tellement des larves de Méduses connues jusqu'à ce jour, et que ses organes locomoteurs sont si particuliers, qu'il lui était impossible d'imaginer la série des transformations que cette larve devait subir avant d'arriver à sa forme définitive.

Claus s'est naturellement aussi demandé si le Tétraptère n'est autre chose qu'une larve, ou bien s'il représente au contraire un être autonome.

Le savant viennois nous dit que la forme, les mouvements, la simplicité du plan intérieur, le porteraient assez à adopter la première de ces opinions, s'il n'y avait tout d'abord, comme première difficulté, à se demander de quelle Méduse ou de quel Polype le Tétraptère pourrait bien être la larve; et si, du reste, les ailes avec leurs organes sensoriels et les organes génitaux, ne lui paraissaient plaider contre l'hypothèse d'une forme larvaire. Il élimine de toute comparaison les larves d'Actinies, qui présentent, il est vrai, sur leur corps sphérique, huit lignes de nématocystes, et possèdent même un œsophage et des rudiments de cloisons et de filaments mésentériques, mais n'ont pas encore de traces d'organes génitaux, et sont dépourvues d'appareils sensoriels que l'on puisse mettre en parallèle avec ceux du Tétraptère. Il compare enfin la structure de ce dernier à celle des Charybdées, mais en se prononçant, il est vrai, contre toute assimilation.

Il considère donc comme très vraisemblable que le Tétraptère est une forme autonome d'Hydroméduse, mais sans pouvoir se prononcer sur la position systématique que doit occuper dans le groupe

cet être remarquable qu'il désigne sous le nom de *forme intermédiaire* (*Mittelform*).

Cette dernière idée se retrouve plus nettement accentuée dans son *Traité de zoologie* (2e édition française, p. 296). « Il existe encore à l'époque actuelle des types de Cœlentérés qui ne sont ni des Polypes ni des Méduses, *mais qui représentent des formes de transition aberrantes libres* (Tetrapteron). » Enfin, au cours de son mémoire, l'auteur désigne volontiers la moitié aborale du corps sous le nom de partie *plus médusoïde*, et la moitié orale sous celui de partie *plus polypoïde*.

Hæckel ne dit qu'un mot du Tétraptère : « Peut-être est-ce une larve de Narcoméduse? Peut-être une forme intermédiaire entre les polypes hydraires et les Craspédotes? »

Fewkes [1], qui ne semble pas avoir plus qu'Hæckel jamais rencontré le Tétraptère, a proposé cependant une autre théorie. D'après lui : « les ailes de notre animal, bien qu'au nombre de quatre, peuvent être assimilées aux lobes de l'Ocyroë. Les diverticules de l'estomac ont, avec les autres organes, des relations semblables sous quelques rapports (?) avec ceux du jeune *Mnemiopsis*... Il semble possible que le Tétraptère, si c'est un adulte, comme cela est sans doute, soit une forme intermédiaire entre les Méduses Craspédotes et les Cténophores, présentant des affinités avec les deux groupes. Les Cténophores tentaculés *ont des affinités aussi étroites avec lui par le genre Ocyroë*, qu'avec la Méduse hydroïde *Ctenaria* dont quelques auteurs supposent qu'ils dérivent. » Fewkes reconnaît toutefois que les *otocystes* du Tétraptère n'ont aucune ressemblance, ni de caractère, ni de position, avec les organes sensoriels des Cténophores.

Je cherche en vain comment l'idée a pu venir à ce naturaliste de comparer les ailes du Tétraptère aux lobes de l'Ocyroë. A-t-il donc cru que ces lobes présentaient des battements analogues à ceux des ailes de notre animal? Si l'on remonte au mémoire original de

[1] W. Fewkes, *The affinities of Tetraptera volitans* (*The American Naturalist*, vol. XVII, 2e partie, 1883, p. 426).

Rang[1], car les Ocyroës semblent avoir été bien peu vues depuis, on constate que les lobes en question ne servent point directement à la natation. Celle-ci ne s'effectue, comme chez les autres Cténophores, que par le jeu des palettes vibratiles situées à leur face supérieure ; et le changement de position des lobes sert bien à favoriser le jeu de ces palettes, mais n'a par lui-même aucun pouvoir propulseur. Enfin les taches que l'on remarque sur les lobes d'une seule espèce n'ont aucun rapport avec les organes sensoriels que portent les ailes du Tétraptère ; et l'organe sensoriel, dont Rang ne parle pas, occupe sans nul doute la place ordinaire, c'est-à-dire le pôle aboral. Du reste, les Ocyroës portent, comme les autres animaux de ce groupe, quatre bras (*Auricles* Agassiz) placés symétriquement au-dessous des lobes, et dont on chercherait en vain l'analogue dans notre type.

Bref, la famille des Ocyroës est très près de celle des Bolinides ; et, sans doute, la disposition de la cavité, dont Rang ne nous dit rien, est la même que dans le *Mnemiopsis* que Fewkes prétend, sous ce rapport, comparer au Tétraptère. Mais il n'y a rien là qui se puisse homologuer[2], et l'auteur américain s'est trop pressé de comparer deux types sur lesquels il ne possédait que des notions par trop imparfaites.

Rien ne permet de prévoir que le Tétraptère soit sur la voie qui mène à un organisme à symétrie bilatérale ; et parmi les formes actuellement existantes, on ne saurait penser qu'aux Charybdées et aux Lucernaires comme ayant le même type de symétrie apparente. Mais, chez les unes comme chez les autres, si l'on considère comme les rayons principaux ceux qui passent par les angles de la bouche, rayons de premier ordre, ou *perradii* (Hæckel), on constate que les organes génitaux sont dans les rayons de deuxième ordre

[1] *Établissement de la famille des Béroïdes*, etc. (*Mémoires de la Société d'histoire naturelle de Paris*, vol. IV, 1828, p. 170, pl. XX).

[2] Voir A. Agassiz, *North American Acalephæ*, Cambridge, 1865, et aussi Chun, *Ctenophoræ*.

(*interradii*, Hæckel), soit à 45 degrés de ceux-ci. En outre, c'est dans les plans des rayons principaux chez la Charybdée [1], dans ceux des rayons principaux et des rayons secondaires chez les Calycozoaires, que se trouvent les corps marginaux.

Chez le Tétraptère, les rayons principaux sont bien évidemment aussi ceux qui passent par les coins de la bouche et par les quatre canaux dérivés de la cavité gastrique principale. Mais ces rayons passent aussi par les portions simples des cordons ectodermiques qui se trouvent ainsi à 45 degrés de la position que les organes génitaux occupent dans les deux autres types.

En outre, les rayons secondaires du Tétraptère passant par le milieu des ailes, les corps sensoriels sont situés dans les rayons intermédiaires (*adradii*, Hæckel), comme on le voit si clairement sur la figure 4, disposition que je n'ai vue représentée que pour l'*Ephyra* de la Pélagie [2].

Si nous ajoutons à cela cette disposition absolument unique, à ma connaissance, des quatre canaux dérivés, et, de plus, le fait que les organes sensoriels du Tétraptère ne sauraient correspondre à des tentacules avortés et n'ont aucune partie d'origine entodermique, nous aurons, je pense, le droit de regarder toute comparaison avec les types existants comme absolument injustifiée.

L'étude même des quelques monstruosités que j'ai représentées sur la figure 2 ne nous apporte aucun secours.

Sans doute, si l'on suppose un être chez lequel toute la portion aborale du Tétraptère ferait défaut, comme on le voit sur le sujet *a*, et chez lequel, en outre, les ailes se seraient soudées plus complètement encore que ne le montre la figure 2 *c*, on aura réalisé un animal semblable à une Méduse à manubrium fort allongé, comme les Géryonies. Le bord mince des ailes, supposé légèrement reployé,

[1] C. Claus, *Ueber Charybdea marsupialis* (*Arbeiten aus d. Zool. Institut der Universität*, Wien, 2e partie, 1878).

[2] C. Claus, *Studien über Polypen und Quallen der Adria* (*Denkschriften der Kaiserl. Akad. der Wissensch.*, Wien, 1878, 38e vol., pl. VI, fig. 27).

correspondrait alors au velum, et l'on pourrait remarquer en ce cas que les organes sensoriels demeureraient au-dessus du velum, comme chez les Trachyméduses, au lieu de se trouver en dessous, comme chez les Vésiculates. Mais les différences profondes de la structure intérieure, l'absence de toute gelée mésodermique, de tout tentacule, etc., ne permettent guère de s'arrêter sur des considérations de cet ordre.

Si donc je me permets de critiquer les expressions tout à fait injustifiées de *portion plus médusoïde* et *portion plus polypoïde*, employées par Claus pour désigner les deux moitiés du Tétraptère ; si je regarde surtout comme un peu aventurée son assertion que nous avons affaire à un être *intermédiaire entre le Polype et la Méduse*, je ne puis qu'imiter sa sage réserve au sujet de la position définitive que le Tétraptère devra occuper dans nos classifications, lorsque le cycle entier de son développement, dans un avenir que je voudrais croire prochain, finira par nous être connu.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE VII.

Fig. 1. Groupe de Tétraptères, d'après des photographies, pour montrer les variations considérables de forme, et la différence de taille, que présentent des sujets d'ailleurs absolument semblables. Grossissement uniforme, 8.

a, *b*, *c*, sujets nageant ; *d*, *e*, *f*, *g*, sujets rampant, ce dernier surtout remarquable par les expansions que forme la moitié aborale du corps ; *h*, *i*, *j*, *k*, *l*, sujets en repos, contractés de façons diverses.

2. Sujets anormaux : *a*, animal où toute la partie aborale faisait défaut ; *b*, animal chez lequel la partie orale était divisée, jusqu'au niveau des ailes, en sections correspondant aux bourrelets longitudinaux et aux parties intermédiaires ; *c*, soudure de deux ailes sur un sujet où le bourrelet intermédiaire s'arrêtait au-dessus de ce niveau. Gross., 8.

3. Individu nageant, vu presque exactement par le pôle aboral, d'après une photographie. Gross., 28.

4. Autre individu, celui-là en repos, mais non contracté, sauf les ailes qui sont repliées dans leurs niches. Une des ailes se voit exactement de face. D'après une photographie. Gross., 28.

5. Bouche d'un très gros sujet ; gross., 45. L'animal, au repos, avait sa moitié orale légèrement recourbée en haut, de façon à présenter sa bouche presque exactement de face.

Fig. 6. Un sujet traité par le liquide de Kleinenberg et lavé à l'alcool, très régulièrement contracté, gross., 26. Les ailes sont extrêmement contractées et leurs corps réfringents ont disparu. Les cordons ectodermiques sont très apparents.

7. Une aile en état d'extension normale complète, vue sans la moindre compression, un peu obliquement, l'animal présentant en avant une côte. On voit la position d'un des organes sensoriels. Gross., 50.

8. Un des organes sensoriels, vu sans la moindre compression, sur une aile en état de demi-extension. La mise au point étant faite sur le corps réfringent. Gross., 240.

9. La petite sphère cellulaire d'un autre organe, avec le corps réfringent vu exactement de profil. Gross., 400.

10. Corps réfringent un peu irrégulier, présentant sur un de ses bords des indices de fentes rayonnantes. Vu par la face opposée à la tige. Gross., 560.

11. Corps réfringent fragmenté en cristaux rayonnants par l'action prolongée de l'acide acétique cristallisable. Gross., 800.

12. Coupe optique de l'ectoderme le long d'une côte dans la moitié aborale du corps, pour montrer, sur le vivant, l'épaisseur relative de l'ectoderme et de la lamelle de soutien, la dimension relative des petits et grands nématocystes, et la longueur des cils vibratiles. Gross., 500.

13. Ectoderme d'une côte, vu à plat, sur un sujet imprégné à l'argent; on voit les orifices de quelques-uns des petits nématocystes; mais ceux-ci ne sont pas au point. D'autres n'arrivent pas encore à la surface. Les noyaux des cellules ne sont pas apparents. Gross., 360.

14. Ectoderme d'une face, dans la région aborale; même traitement et même grossissement que la figure 13. On voit une glande et son orifice.

15. Un gros nématocyste dans sa cellule. Gross., 360.

16. Un petit nématocyste, très petit, dans sa cellule. Gross., 360.

17. *a*, gros nématocyste, *b*, petit, déroulés pour montrer la longueur remarquable des fils. Gross., 160.

18. *a*, capsule et origine du fil; *b*, extrémité de ce fil (du gros nématocyste de la figure 17. Gross., 560).

19. Une cellule entodermique avec une portion de la cellule voisine, face adhérente à la lamelle de soutien, vue par transparence. Gross., 360.

PLANCHE VIII.

Ces dessins ne sont point des schémas, mais des reproductions simplifiées de photographies (exécutées à un grossissement uniforme de 40 diamètres) de coupes d'un centième de millimètre d'épaisseur.

Les coupes de 20 à 34 sont obtenues d'un même sujet, tué par le sublimé bouillant, à saturation dans l'eau de mer. L'ectoderme est très contracté; le mésoderme ou lamelle de soutien, au contraire, plus épais que sur la plupart des autres préparations, mais il a été cependant exagéré par l'artiste; les dimensions relatives se voient mieux sur la planche IX. Le sujet a donné en tout 178 coupes transversales; et les petits chiffres placés à côté des numéros de figures indiquent la place des coupes dans cette série.

Fig. 35. Coupe longitudinale passant par un plan diagonal (plan de deux côtes).

36. Coupe longitudinale parallèle au plan de deux faces, et passant presque exactement par le milieu de deux ailes.

L'ectoderme est teinté en *rouge*.

La lamelle de soutien ou mésoderme, en *noir*.

L'entoderme, en *bleu*.

PLANCHE IX.

Fragments de coupes de 1 deux-centième de millimètre d'épaisseur, d'après des sujets traités, pour la plupart, par le liquide de Kleinenberg.

Fig. 37. Coin d'une coupe correspondant à la figure 33. Gross., 180.

38. Portion de coupe correspondant à la figure 23.

39. Portion de coupe correspondant à la figure 24.

Ces deux coupes, prises dans la même série sur un gros sujet, sont au grossissement 75 (sujet préparé au sublimé).

40. Quart d'une coupe correspondant à la figure 26.

41. Quart d'une coupe intermédiaire entre les figures 27 et 28.

42. Quart d'une coupe intermédiaire entre les figures 28 et 29.

Ces trois coupes, prises dans la même série sur un petit sujet tué au liquide de Kleinenberg, sont au grossissement 150.

43. Fragment correspondant à la figure 35. Gross., 75.

44. Fragment correspondant à la figure 36. Gross., 75.

45. Fragment de coupe correspondant à la partie inférieure de la figure 36. Gross., 75.

46. Coin d'une coupe transversale correspondant à la figure 34. L'entoderme est seul représenté. Gross., 125.

47. Coupe longitudinale passant par le pédoncule d'une aile, parallèlement au plan de la face sur laquelle elle est insérée. Gross., 120 (voir p. 134).

48. Coupe longitudinale de l'extrémité d'une aile, passant par un des organes sensoriels. Gross., 180.

49. Coupe longitudinale parallèle au plan de deux côtes, passant par un des cordons ectodermiques, pour montrer sa bifurcation en haut et en bas ; gross., 50. Les traits pointillés indiquent la position relative du canal.

50. Cellule glandulaire de l'ectoderme : *o*, orifice de la glande ; *gl*, partie glandulaire de la cellule ; *n*, noyau.

51. Petit nématocyste avec son cnidocil.

52. Gros nématocyste éclaté.

Eléments dissociés à l'aide du liquide d'Hertwig sur des sujets depuis longtemps tués au sublimé.

53. Petit nématocyste, en place sur une coupe, montrant l'insertion sur la lamelle de soutien.

54. Cristaux des cellules de l'entoderme.

Les figures 50 à 54 sont toutes au grossissement 600.

ÉTUDES D'EMBRYOLOGIE

SUR LES VERTÉBRÉS

PAR

FRÉDÉRIC HOUSSAY
Maître de conférences à l'École normale supérieure.

L'AXOLOTL

I. Mécanique de la segmentation. — Gastrula. — Mésoblaste et chorde dorsale.
II. Origine et développement du système nerveux périphérique.
III. Morphologie de la tête.

INTRODUCTION

Depuis la belle monographie consacrée par Götte (31) au développement du *Bombinator igneus*, de nombreuses études ont été publiées, confirmant ou critiquant ses données; son œuvre reste néanmoins la plus considérable qui ait été écrite sur les Batraciens. Mais combien de points n'a-t-il pas été obligé de laisser de côté? Et, à une époque où les découvertes scientifiques se succèdent si rapidement, combien de problèmes, qui n'étaient encore posés que d'une façon peu précise, se sont dressés depuis ?

Parmi les plus intéressants, se place, en première ligne, la question de la métamérie du corps des Vertébrés, et, en particulier, de la tête. Cette question, si controversée, et à la vérité si difficile, est entrée dans une phase nouvelle. Tous les morphologistes s'accordent aujourd'hui pour regarder l'ancienne théorie vertébrale du crâne, battue en brèche et finalement démantelée, comme un simple cas

particulier du problème, bien plus général, de la segmentation de la tête. Tous aussi croient à la métamérie de cette partie du corps ; mais ils ne s'entendent plus dès qu'il s'agit de préciser les segments. Les différentes opinions des auteurs seront signalées plus loin ; contentons-nous de dire, pour l'instant, que les uns, avec Gegenbaur, voudraient distinguer, dans la tête, deux parties : la première, située en arrière de la bouche ou postorale ; pour eux, celle-ci est segmentaire, tandis que la seconde, antérieure à la bouche ou préorale, ne l'est pas. Les autres, au contraire, à la suite de Dohrn, pensent que toute la tête est métamérique et essayent de déterminer, non sans succès, les segments de cette région préorale ; ils veulent y retrouver les mêmes éléments formateurs que dans les segments postoraux et assigner à chacun une fente branchiale.

Le désaccord n'existe pas seulement sur ce point capital. Bien que tous reconnaissent la segmentation postorale, il y a de nombreuses divergences quant au nombre et à la constitution des métamères.

Les discussions nourries de faits, les argumentations les plus serrées se succèdent, et l'on ne peut contester qu'il n'y ait du terrain gagné vers la vérité. Cependant, la plupart des études qui servent de fondement à ces querelles scientifiques ont été faites sur un groupe restreint de Vertébrés, presque toutes sur les Poissons, et, parmi eux, surtout sur les Élasmobranches. Il n'est pas douteux que ce sujet de recherches ne soit très favorable ; pourtant, il y aurait peut-être avantage à varier un peu, attendu que les mêmes faits se présentant avec des différences légères, peuvent être compris dans un cas et demeurer obscurs dans l'autre. Telle est la raison qui m'a déterminé à rechercher sur les Batraciens laquelle des deux manières de voir exposées plus haut s'accordait le mieux avec les faits.

Au cours de cette étude, j'ai été amené à relever des points intéressants sur la question, non moins controversée, de la gastrula chez les Amphibiens et de la formation des feuillets.

J'ai pu suivre également les premiers débuts du développement du système nerveux périphérique. Balfour, dont les idées sont encore reçues sur ce sujet, avait indiqué la crête dorsale de la moelle comme le premier point de départ des nerfs, qui devenaient ainsi une simple expansion ou bourgeonnement du système central. Récemment, Beard a décrit la véritable genèse de la racine dorsale des nerfs spinaux; mais, dans son travail, il ne parle des Batraciens que très incidemment. Je crois faire œuvre utile en publiant mes observations sur ce sujet; d'ailleurs, elles présentent avec les siennes quelques différences secondaires et feront connaître en plus quelques faits qui ne sont pas sans intérêt.

Pour l'étude, les embryons ont été débités en coupes de $\frac{1}{200}$ de millimètre d'épaisseur, faites à la paraffine par la méthode ordinaire. Le carmin, quelle que soit la préparation qui le contienne, colore assez mal les cellules dans les stades jeunes, tandis que, dans ce cas, le bleu d'aniline donne de bons résultats. Environ huit jours après la ponte (à la température de 15 degrés), les embryons fixent parfaitement le carmin aluné.

Pour fixer et conserver les embryons que je ne pouvais immédiatement débiter, ou que je désirais garder, j'employais le procédé suivant : l'embryon (sorti de la coquille, s'il s'agit d'un stade antérieur à l'éclosion) est plongé dans une solution alcoolique concentrée de sublimé corrosif, chauffée à environ 40 degrés centigrades. Au bout d'une minute, il en est retiré et porté dans l'alcool à 70 degrés, où il séjourne vingt-quatre heures; puis, on le laisse dans une liqueur ainsi composée :

Alun.....	7 grammes.
Sel marin.....	13 —
Eau.....	180 —
Total.....	200 grammes.

C'est, on le voit, à peu près la composition de la liqueur d'Owen, sans sublimé corrosif. Les embryons s'y conservent indéfiniment si

l'on a eu soin de les fixer au préalable, et, non seulement leur forme extérieure n'est point altérée, mais même les éléments délicats sont intacts. La coloration par le carmin n'en est que facilitée.

I

MÉCANIQUE DE LA SEGMENTATION. — GASTRULA, MÉSOBLASTE ET CHORDE DORSALE.

La segmentation chez les Batraciens peut être considérée comme très bien connue. Son étude est facile, vu les grandes dimensions de l'œuf et des premières cellules formées, et ceci explique comment Prévot et Dumas ont pu reconnaître ce phénomène, pour la première fois, sur des œufs de grenouille. Tout ce qui a été écrit depuis cette retentissante découverte par Ecker, Götte, etc., semblerait avoir dû épuiser la question.

Je veux cependant en dire encore quelques mots, me proposant d'étudier surtout un certain nombre de cas anormaux et de déterminer la cause de ces anomalies, non pas seulement pour le plaisir d'enregistrer et de cataloguer des monstruosités, mais pour essayer, grâce à ces circonstances tératologiques, de comprendre les lois mécaniques et physiques qui régissent le phénomène tel qu'il se passe dans la plupart des cas. Ainsi que j'espère le montrer, cette étude pourra même nous suggérer une manière générale d'envisager les premiers phénomènes embryogéniques, et peut-être nous rendre compte des causes qui déterminent la nature de la segmentation, totale ou partielle, suivant les cas. Les embryologistes semblent renoncer à les connaître, se bornant à enregistrer des faits qui leur paraissent capricieux, et peuvent varier d'un groupe zoologique au voisin sans raisons apparentes. Si l'on a la conviction qu'une différence dans les effets provient d'une différence dans les causes, on ne peut s'arrêter avant d'avoir cherché cette différence de cause jusque dans les lois les plus générales et les plus élémentaires de la physique ; lois

auxquelles aucune manière d'être de la matière ne peut échapper, que cette matière soit vivante ou inanimée.

Mais, étudions d'abord les faits et suivons l'œuf depuis le moment où l'on peut l'observer sans sacrifier la femelle, c'est-à-dire depuis la ponte.

D'abord, la fécondation est interne. Le fait est bien connu depuis les observations de Gasco. Le mâle dépose au fond de l'aquarium des paquets de sperme, sortes de spermatophores, que la femelle recueille. Le mâle, avant la ponte, est actif et la turgescence des lèvres de son cloaque annonce la maturité de ses éléments sexuels. Dès qu'elle est commencée et tant qu'elle dure, il reste immobile dans un coin de l'aquarium; l'activité des jours précédents a fait place à la plus complète nonchalance; ce qui montre bien que son rôle est fini. En France, on peut avoir des pontes depuis la fin de mars jusqu'à la fin de juin. Par exception, on a des œufs dès le mois de février.

Pour faciliter l'émission des œufs, les éleveurs d'Axolotl recommandent de disposer dans l'aquarium un petit balai de bouleau. Ils prétendent que la femelle s'introduit entre les brindilles afin de se comprimer l'abdomen, et que cette compression est nécessaire pour la ponte. C'est là un préjugé; les branchettes lui servent uniquement à fixer ses œufs. Il y a même avantage, en négligeant cette compression prétendue nécessaire, à remplacer le bouleau par des plantes aquatiques souples; des *Myriophyllum*, par exemple, car la femelle écrase beaucoup d'œufs sur les branches rigides; ceux, au contraire, qui ont été fixés sur des tiges molles sont tous intacts et se développent plus uniformément.

Les œufs sont émis par petits groupes, trois au moins à la fois, quinze au plus. Au moment d'une émission partielle, la femelle introduit une brindille longitudinalement entre les deux lèvres de son cloaque et la maintient à l'aide des pattes postérieures. On voit d'abord sortir du mucus, qui est fixé sur la branche par une pression, accompagnée d'une ondulation de la queue; au bout d'un

instant, un premier œuf apparaît, et la femelle, couchée sur le côté, soulève la lèvre du cloaque qui se trouve en haut, de façon à faire glisser l'œuf entre celle-ci et son appui. Une contraction se produit, après laquelle sort un second œuf, et ainsi de suite. La femelle s'éloigne en nageant et recommence après un quart d'heure de repos. Sa tâche n'est entièrement achevée qu'au bout de quarante-huit heures de ce manège.

Au moment où la femelle abandonne un paquet d'œufs qu'elle vient de fixer, un fil de mucus glaireux s'étend de son cloaque à la ponte. Le fil, s'étirant de plus en plus, finit par se rompre, et se ramassant, il revient se conglomérer autour des œufs. J'appelle l'attention sur ce fait, qui peut nous permettre de saisir la véritable nature de la coquille mucilagineuse. Pour l'instant, cette coquille n'existe pas encore à proprement parler. C'est quelques heures plus tard seulement qu'il est permis d'y reconnaître un état conforme à la description que Van Bambecke (67) en a donnée.

Le chapelet d'œufs est d'abord purement et simplement englué dans un cylindre de mucus qui lui est adhérent ; il est impossible de déterminer à ce moment la part qui doit être attribuée à chacun. Les œufs, comme on peut le voir planche X, figure 1, ont une moitié très noire, l'autre très blanche; ils ne sont pas ronds, mais sans forme définie et sont accolés par des facettes. Il est bon de remarquer que les hémisphères noirs sont disposés d'une façon absolument quelconque, ce qui est en opposition avec les prétendues orientations de l'œuf par rapport à la mère, aussi bien qu'avec l'idée d'un rapport quel qu'il soit du futur plan de symétrie de l'embryon avec celui de l'organisme maternel. Du reste, au cours de la segmentation, bien d'autres faits viendront nous confirmer dans la conviction que, chez les Batraciens au moins, l'hypothèse d'une semblable détermination est une pure fantaisie.

Au début, nous avons donc des œufs d'une forme quelconque, orientés d'une façon quelconque, dans une gaine muqueuse adhérente. Il n'y a pas de raison pour supposer que ce mucus ait une

composition très différente de celle indiquée par Giacosa pour les Batraciens anoures. D'après cet auteur, l'enveloppe gélatineuse est composée de mucine pure, soluble dans l'eau de chaux saturée.

Quoi qu'il en soit, au bout de quelques heures de séjour dans l'eau, le mucus se gonfle par le fait de l'endosmose.

Le premier résultat de ce gonflement est d'écarter les œufs les uns des autres; puis de détacher d'eux le cylindre de mucus. Il se forme ainsi autour de chacun une petite cavité sphérique qui va en s'agrandissant à mesure des progrès de l'osmose. Il se produit donc dans la masse primitivement homogène, un certain nombre de vides, qui constituent autant de centres autour desquels les phénomènes d'osmose déterminent des modifications décroissantes à partir de la périphérie. De là suit d'abord que la part de mucus attribuée à chaque œuf tend à s'isoler, à s'individualiser et à se distinguer des voisines; et c'est à ce moment seulement qu'on peut parler de coquille. Encore arrive-t-il parfois que deux œufs, trop serrés pour être suffisamment écartés par la dilatation initiale, restent enclos dans le même vide et paraissent plus tard n'avoir qu'une seule enveloppe.

Les différences dans l'état d'imbibition aqueuse ont pour autre résultat de produire des stries concentriques dans la masse gélatineuse, stries qui paraissent donner à celle-ci une structure compliquée, que Van Bambecke (67) a décrite avec grand soin. Cet auteur semble n'avoir eu entre les mains que des œufs pondus depuis plusieurs heures. Une telle structure nous paraît tenir à des degrés d'une hydratation plus ou moins avancée et n'avoir pas d'intérêt morphologique. La meilleure raison qu'on en puisse donner est la suivante, et elle me paraît concluante.

Au début, avant l'osmose, la masse est homogène; un peu plus tard, quand l'hydratation n'a pas atteint les couches profondes, on y aperçoit des zones concentriques. Plus tard enfin, huit ou dix jours après la ponte, la masse est imbibée au maximum dans toute son épaisseur, et on ne peut plus y distinguer aucune différenciation; elle est redevenue homogène. On peut suivre tous les phéno-

mènes planche X, figures 2 et 3. Laissons donc de côté cette gaine, simple protection adventive ; nous nous occuperons plus loin du rôle considérable que son apparition a pu produire dans la phylogénie. Parlons maintenant de l'œuf lui-même.

Je passe sous silence tout ce qui est relatif à l'entrée du spermatozoïde et à la fécondation, n'ayant rien à ajouter à ce que l'on sait déjà sur ce sujet.

L'œuf, au fur et à mesure que la dilatation du mucus établit un vide autour de lui, prend une forme de plus en plus sphérique, et se dispose toujours de façon que le pôle sombre soit en haut et le pôle clair en bas. Disons, pour lui appliquer les lois physiques : les matériaux denses viennent se placer en bas, et au-dessus d'eux se tiennent les matériaux légers ; parmi ceux-ci, il convient de signaler le pigment, puisque *l'hémisphère supérieur est toujours noir*. C'est renverser les choses de dire, comme on le fait habituellement : *l'hémisphère noir est toujours supérieur*. Et cette distinction n'est pas aussi subtile qu'elle semble d'abord ; la seconde manière de dire implique que l'on reconnaît un pôle *morphologique* caractérisé par sa couleur ; la première indique que le pigment ne caractérise pas un pôle, mais seulement qu'il arrive là par suite de la coïncidence de sa densité avec celle des éléments légers. Le pôle supérieur est donc défini par sa faible densité, c'est-à-dire par une *propriété physique*, et il peut être déplacé par rapport à la situation initiale de l'œuf, sans que rien dans l'évolution de celui-ci en soit troublé ; nous verrons plus loin l'écart entre ces deux manières d'envisager les choses.

L'œuf n'est pas homogène, on le sait fort bien. Götte (31), chez le Bombinator, nous figure dans l'hémisphère dense de gros granules vitellins, tandis que dans l'hémisphère léger ces granules sont petits et flottent dans un protoplasma abondant. Chez l'Axolotl, il en est de même.

Dans le cas normal, on le sait encore, le premier sillon de segmentation passe par les deux pôles ; un second sillon méridien perpendiculaire au premier survient ensuite. Ces sillons, d'abord superficiels

ainsi que les coupes le montrent, sont visibles en premier lieu sur l'hémisphère léger, et n'intéressent qu'un peu plus tard l'hémisphère dense, offrant plus de résistance à l'enfoncement. Enfin, le troisième sillon qui se montre est horizontal.

A ce stade, l'œuf est composé de huit cellules : quatre petites et quatre grandes, et les auteurs, d'un commun accord, déclarent que les petites sont destinées à donner l'épiblaste, et les grosses l'hypoblaste, admettant ainsi une formation de gastrula par épibolie. Or ceci est absolument inexact. Personne n'a pu voir les cellules issues des quatre petites sphères cheminer sur les cellules vitellines pour les englober, car cela n'arrive pas. C'est une interprétation très fausse des phénomènes, et elle a pour conséquence grave de rendre incompréhensible la gastrula des Amphibiens. Les figures que Götte (31) a données pour la formation de l'intestin primitif, sont légèrement schématisées, suffisamment pour concorder avec cette manière de voir et troubler complètement la clarté des phénomènes d'embolie. J'aurai à critiquer de plus près l'œuvre du savant embryologiste, et cela avec d'autant plus de liberté d'esprit que, si je m'écarte de lui sur ce point, j'aurai, pour beaucoup d'autres, à reconnaître le bien fondé de ses observations, malgré les attaques dont elles ont été l'objet.

Au reste, toutes ces interprétations se tiennent et procèdent toutes de la même idée préconçue qui fait voir dans l'œuf deux pôles déterminés de position, et ayant chacun un rôle à jouer, idée un peu mystique d'ailleurs et qui n'a point souci des propriétés physiques des matériaux de l'œuf, ou pour être plus exact, qui ne considère pas ces propriétés physiques comme seules à intervenir. Götte (31) et les autres observateurs se sont naturellement bien avisés qu'un pôle était plus lourd que l'autre ; mais sans extraire de cette remarque tout ce qu'il en pouvait découler de conséquences. L'œuf des Batraciens est un sujet d'étude fort intéressant à ce point de vue par ses qualités intermédiaires entre celles des œufs holoblastiques et mésoblastiques.

Procédons avec méthode. Je vais d'abord démontrer que l'œuf n'a pas de pôles déterminés à l'avance. La formule : *Le premier sillon passe par les deux pôles*, doit être changée en celle-ci : *Le premier sillon de segmentation est toujours vertical.* Voilà la seule chose essentielle. Dans la plupart des cas, à la vérité, les deux pôles prétendus, c'est-à-dire le centre du pigment et le point diamétralement opposé se trouvant sur une ligne verticale, le premier sillon y passe. C'est une coïncidence habituelle, mais qui n'a rien de nécessaire.

Considérons, en effet, l'œuf représenté (pl. X, fig. 8) lorsqu'il a pris sa position ordinaire : hémisphère noir en haut et blanc en bas; comme le vide formé dans le mucus n'était pas encore très grand et que l'œuf y virait avec difficulté, j'ai tiré parti de cette circonstance pour le placer de telle sorte que l'axe généralement vertical fût dans ce cas horizontal. Le premier sillon est apparu, et il a été vertical, c'est-à-dire perpendiculaire à la ligne des anciens pôles, au lieu de passer par elle.

Deuxième fait, représenté planche X, figures 4, 5, 6, 7. Un œuf est incliné de façon qu'un point quelconque A′, situé dans l'hémisphère blanc, soit placé en haut. Les deux premiers sillons de segmentation, sans plus garder aucun rapport avec les anciens pôles A, arrivent verticaux, et viennent passer en ce point A′.

La comparaison entre les figures 4 et 5 est très instructive ; elles représentent le même œuf à des âges différents. Dans la première, A′ est en plein dans l'hémisphère blanc; dans la deuxième, nous voyons que le pigment, basculant peu à peu, a fini par entourer le point A′; il cherche à regagner le point le plus élevé de l'œuf que sa densité lui assigne physiquement, pas morphologiquement. Si ce mouvement du pigment avait continué encore un peu, absolument aucun indice ne restait pour nous faire supposer qu'il y avait eu auparavant deux pôles, situés très loin des pôles actuels. Le pigment n'a pas achevé sa rotation, parce que les séparations de cellules se produisant en même temps, et pénétrant plus profondément, ont entravé sa marche, et nous voyons (pl. X, fig. 7) que le pigment ne

se trouve pas du tout concorder avec les petites cellules, mais qu'il est étalé sur le côté de la morula.

Que peut signifier après cela l'orientation de l'œuf par rapport à la mère, puisque, même dans l'œuf, les points principaux ne sont fixés ni d'une façon absolue, ni même d'une façon relative, par rapport à une situation déterminée de l'œuf? Il nous reste cette seule loi physique : « Les matériaux légers se placent en haut, les denses en bas, et le premier sillon est toujours vertical. »

Pourquoi est-il toujours vertical? Y a-t-il aussi, pour ce fait, une raison physique? Évidemment, oui.

Essayons d'interpréter les faits connus uniquement par cette différence de densité. Des coupes, pratiquées dans l'œuf avant la segmentation, montrent la vésicule germinative, c'est-à-dire le noyau excentrique, située plus près du pôle léger que du pôle lourd. Cette position d'équilibre nous apprend que le noyau a une densité plus faible que celle du centre de l'œuf, puisqu'il est au-dessus. Le premier phénomène de segmentation est la formation du fuseau nucléaire. *Quelle que soit la position de l'œuf*, ce fuseau se placera dans une couche de densité égale à la sienne; comme tout corps allongé flottant dans un liquide, il sera horizontal. Il en résulte que le premier sillon, qui lui est perpendiculaire, sera toujours vertical.

Le second sillon sera vertical pour la même raison de différence de densité; mais, en outre, il est toujours perpendiculaire au premier. Comment expliquer cette seconde circonstance? Faut-il y voir une préoccupation de symétrie plus ou moins mystérieuse? Non. Là aussi, nous saisissons une cause mécanique. Les noyaux, encore très gros, donnent lieu à de longs fuseaux qui s'étendent nécessairement dans la direction où ils trouvent la longueur maximum, c'est-à-dire au long du diamètre de la demi-sphère où ils sont contenus; par suite, la séparation qui résulte sera perpendiculaire à la première.

Quant au troisième sillon, il est horizontal et l'on peut se demander pourquoi la différence de densité toujours existante ne continue

pas indéfiniment à produire le même effet. Il y a certains œufs où cela continue ainsi plus longtemps, et où les plans secteurs suivants sont encore verticaux : c'est, par exemple, chez les Téléostéens (Henneguy, 32), chez les Bryozoaires (Barrois), chez le Sterlet, où le premier sillon horizontal apparaît seulement quand l'œuf est déjà divisé en huit par des plans méridiens (Salensky, **62**). Un peu plus tôt, un peu plus tard, il arrive un plan secteur horizontal, et chez les Batraciens, il apparaît le troisième. On comprend que les deux premiers plans ayant déterminé quatre quarts de sphères, les fuseaux nucléaires n'ont plus la place suffisante pour s'y étaler horizontalement. Sous quelle influence vont-ils se mettre verticaux?

Si nous voyons dans un liquide un corps allongé se tenir vertical, nous en concluons qu'une des extrémités est plus pesante que l'autre. Dans le cas de l'œuf, appliquons la même loi; nous penserons que l'extrémité inférieure du fuseau est plus pesante, et cette hypothèse *a priori* est confirmée par l'examen des coupes. Elles nous montrent en effet que, à ce stade, le noyau des cellules inférieures est beaucoup plus gros que celui des cellules supérieures correspondantes. C'est ainsi que, quand des globules polaires se séparent d'un œuf, le fuseau nucléaire qui leur donne naissance a une extrémité beaucoup plus grosse que l'autre, se tient vertical, et que ces cellules rudimentaires sont évacuées au pôle supérieur. Je fais remarquer seulement l'identité du processus physique qui détermine deux segmentations de signification essentiellement différentes : l'une, se passant avant la fécondation; l'autre, après.

Le plan secteur horizontal est un petit cercle et non un équateur, parce que le fuseau nucléaire, tout en ayant une extrémité plus lourde que l'autre, n'en a pas moins dans l'ensemble toujours la même densité, en sorte que son centre de gravité reste au niveau où se trouvait la vésicule germinative, c'est-à-dire au-dessus du centre géométrique de l'œuf.

Donc, pour se rendre compte de l'horizontalité du troisième plan secteur, il faut faire intervenir l'inégalité de densité des deux extré-

mités du fuseau, en outre de la position excentrique du noyau, qui peut aussi bien concorder avec des plans méridiens verticaux, qu'avec des petits cercles horizontaux.

Cette marche mécanique de la segmentation se trouve être d'accord avec les idées récemment exprimées par Giard (30), à propos de l'expulsion des globules polaires, où les mêmes actions physiques interviennent : « Mécaniquement, dit-il, la formation de ces cellules (globules polaires), ou, si l'on veut, la division de la cellule ovulaire en cellules très inégales, s'explique par la position excentrique du noyau de l'œuf au moment où la division s'accomplit. Cette position excentrique tient elle-même à l'hétérogénéité des substances formant le vitellus formateur, et à leur différence de densité. »

Il est encore un point qui échappe à notre tentative d'interprétation purement mécanique. Pourquoi une des extrémités du fuseau devient-elle plus pesante? On conçoit que le manque de place horizontale doivent intervenir; mais la nature intime des phénomènes physiques et chimiques qui régissent la karyokinèse nous est encore trop inconnue pour que nous puissions faire à cette question une réponse satisfaisante. C'est déjà beaucoup de pouvoir se rendre compte que, dans la segmentation, tous les phénomènes qui ne sont pas de la karyokinèse se succèdent dans un ordre absolument imposé par les lois de la physique.

Les quelques segmentations aberrantes que j'ai citées comme exemples confirment de nouveau toutes ces manières de voir. Étant donné un œuf qui vient de prendre sa position d'équilibre, si on lui donne une autre position, immédiatement tous les matériaux fluides se mettent en mouvement ; les plus légers gagnent le point le plus élevé, les plus lourds tombent en bas, avec un retard apporté par la viscosité des liquides. Le fuseau nucléaire qui se forme se déplace aussi de façon à rester horizontal, et le sillon correspondant apparaîtra en un point où il ne serait point apparu sans ce déplacement.

Quant au pigment, qui est léger, il s'ébranle également pour ga-

gner le nouveau point supérieur ; mais sa marche est plus lente que celle des matériaux internes, et cela pour plusieurs raisons. D'abord il ne peut pas les traverser pour gagner directement ce point, par suite de la cohésion due à leur état visqueux ; il doit donc basculer avec l'ensemble, en frottant contre la membrane de l'œuf. Ce frottement retarde son mouvement. Et ce premier retard peut être la cause d'un arrêt complet, parce que, dans le même temps, le sillon commence à se creuser, et le pigment superficiel rencontre immédiatement une barrière devant lui.

Des faits d'un autre ordre viennent encore renforcer l'idée qu'il n'y a point de pôles déterminés à l'avance, et que l'on peut faire changer plusieurs fois de suite la place du point où il doit exister. Et cela non seulement dans le temps où les premiers sillons se forment, mais même beaucoup plus tard. Quand il paraît bien fixé, et que l'œuf a déjà huit cellules, on peut encore le déplacer.

Un œuf ayant déjà subi trois segmentations, c'est-à-dire étant composé de huit cellules, quatre grosses et quatre petites, séparées par l'équateur, on le déplace de façon que le point A, défini comme pôle par les deux premiers sillons, ne soit plus le point supérieur ; on met à sa place un autre point quelconque A′ (pl. X, fig. 9 et 10). Les plans suivants, qui auraient passé en A, basculent vers le nouveau point supérieur. Enfin, un peu plus tard, on reconnaît que ce nouveau point A′, à la suite de segmentations plus ou moins faciles à suivre, est devenu le centre des plus petites cellules. Il s'est substitué à A. L'œuf continue son évolution, et l'embryon arrive parfaitement à terme, après avoir subi un véritable *changement de pôles*.

De pareils faits avaient déjà été avancés par Pflüger (53, 54, 55), qui étudiait les œufs de grenouille. Il écrivit à ce sujet plusieurs mémoires, et, sauf quelques interprétations de détail, j'ai été conduit à une manière de voir très voisine de la sienne, à savoir : que la pesanteur ou, ce qui revient au même, le rapport entre les densités des parties de l'œuf, est le seul agent qui règle la marche de la segmentation.

Born (11) adopte à peu près la manière de voir de Pflüger, tout en spécifiant que la pesanteur lui paraît agir indirectement, en déterminant le groupement des différents matériaux d'après leurs densités. Il remarque que, si l'on renverse un œuf de 180 degrés, pôle pour pôle, les éléments tendent à reprendre leur position ; mais l'œuf ne se divise pas comme l'avait déjà observé Pflüger. L'expérience est un peu brutale ; les matériaux, complètement mêlés par le double mouvement d'ascension et de descente, n'ont pas le temps de se séparer avant la karyokinèse, qui est entravée.

Un œuf subit facilement un déplacement de 45 degrés et même de 90 degrés, comme je l'ai vérifié (pl. X, fig. 8).

D'un autre côté, Roux (59) avait été conduit à croire que la pesanteur n'avait pas d'influence nécessaire, à la suite des expériences suivantes. Il faisait développer des œufs sur une roue verticale, animée d'un mouvement de rotation, et voyait toujours le premier sillon ainsi que, plus tard, l'anus de Rusconi apparaître au même point. Ces expériences sont fort délicates, et je me demande jusqu'à quel point elles doivent infirmer celles, beaucoup plus faciles à effectuer, données par Pflüger, Born et par moi-même.

Dans une note préliminaire, Houssay et Bataillon (37) ont indiqué une segmentation un peu aberrante, par ceci que, après le stade, huit cellules, au moment où l'on attend deux nouveaux plans méridiens rectangulaires, ils virent quatre plans parallèles à des plans méridiens (pl. X, fig. 11 *a*). Après leur venue, apparaissait un deuxième petit cercle, en sorte qu'on avait les chiffres suivants pour nombres successifs de cellules : 2, 4, 8, 24, 32. Dans la ponte qu'ils observaient, ce processus était tellement fréquent, qu'ils le prirent pour le cas général. Mais je ne l'ai jamais revu depuis et suis obligé de le considérer comme anormal, sans qu'il me soit possible de soupçonner la raison physique ou phylogénique de l'anomalie.

Avant d'examiner les phénomènes qui suivent, essayons de réduire encore à un fait plus simple tout ce que nous venons d'ob-

server. La considération des densités nous a expliqué non seulement toute la marche de la segmentation, mais encore nous a montré pourquoi elle était inégale par suite de la position excentrique obligée du noyau. N'y a-t-il pas une raison à cette différence de densité des matériaux, ou plutôt pourquoi se rencontre-t-elle chez certains œufs et pas chez d'autres? J'entends bien que l'on va me répondre : les uns emportent des matériaux de réserve nutritive, les autres pas; mais ce sont deux manières de dire la même chose.

Dans le règne animal, les œufs de certains groupes subissent une segmentation totale, égale ou inégale, les autres une segmentation partielle. Il règne sur la raison de ces différences un certain vague mal dissimulé sous les noms de pôle nutritif, pôle formateur, pôle animal, pôle végétatif! Ces désignations n'apprennent rien.

Examinons les différences que présentent ces œufs entre eux pour tâcher de comprendre leurs évolutions diverses. Les uns sont petits et subissent la segmentation totale ; les autres sont gros et subissent la segmentation partielle. A une taille intermédiaire correspond une segmentation intermédiaire. Il y a évidemment en général un lien étroit entre la taille de l'œuf et son mode de segmentation. Dès lors, les embryologistes ont pensé que la première circonstance était la cause de la seconde. Mais, une autre manière de comprendre est encore possible. Ces relations constantes entre les deux phénomènes peuvent n'être point des relations de cause à effet, mais seulement l'expression d'une liaison nécessaire entre deux effets d'une même cause. Et c'est précisément ici le cas.

Il y a entre les deux sortes d'œufs une autre différence qui n'a pas été signalée, et qui peut avoir une action importante : « Les petits œufs, holoblastiques, n'ont pas de coquille ; les gros, mésoblastiques, en ont une. »

Cette loi s'applique aux Vertébrés. Les œufs de Poissons, de Reptiles, d'Oiseaux, sont enfermés dans des coquilles mucilagineuses

ou même calcaires, et leur segmentation est partielle. Chez les Batraciens, l'enveloppe est gélatineuse et la segmentation est inégale, c'est-à-dire en voie de devenir partielle. Un fait qui, en soi, est aussi insignifiant que la protection accessoire de l'œuf, n'a pas dû survenir de très bonne heure, ni en même temps dans tous les groupes séparés de la forme ancestrale commune. Dès lors, l'action qui s'exerce depuis des temps variables, n'a pas entraîné chez tous une réaction aussi complète. Chez l'Amphioxus, l'œuf se segmente d'une façon absolument régulière et n'a pas de coquille. Il en va de même pour les Mammifères où l'œuf subit une segmentation complète.

La loi peut être étendue aux Invertébrés. Tous les œufs à segmentation partielle ont une coquille. Je me borne à indiquer rapidement quelques faits pour ne pas perdre de vue la question qui nous intéresse. Les Insectes, les Mollusques, les Dendrocèles marins, etc..., ont des œufs à coquille et mésoblastiques. Les œufs nus subissent une des différentes formes de la segmentation totale.

Cette concordance est donc suffisamment générale pour qu'il y ait lieu de se préoccuper des exceptions, et de voir la raison mécanique ou phylogénique qui a pu les déterminer. Je développerai plus tard cette hypothèse dont je veux aujourd'hui tracer seulement les grandes lignes, en indiquant par un exemple comment une apparente exception à la loi peut s'expliquer. N'oublions pas que si, d'une part, les œufs sont soumis aux forces physiques comme tous les corps matériels, d'autre part, pour qu'ils restent à l'état de matière vivante, ces forces physiques ne peuvent exercer leur action que d'une manière légère, et par suite ne produisent que des modifications infimes, sensibles seulement si l'action continue pendant un nombre indéfini de générations. Si la force agit brusquement, comme cela peut effectivement arriver souvent, l'œuf passe à l'état de matière inerte et ne nous intéresse plus. Envisageons donc seulement le cas des actions faibles ; il y a des réactions faibles. Autrement dit, l'œuf sollicité à varier n'en conserve pas moins, dans

l'ensemble, une constitution chimique identique pour son protoplasma, et surtout pour son noyau moins accessible ; d'où une raison pour qu'il s'y passe à peu près les mêmes phénomènes de division qu'avant l'action de la force. Ces mêmes phénomènes se succédant aboutiront au même résultat, c'est-à-dire à la constitution d'un être semblable à ses parents. Cette réaction aux actions extérieures n'est autre chose que l'hérédité, que l'on peut définir : l'ensemble des conditions nécessaires et suffisantes pour que l'œuf reste à l'état de matière vivante. Jugée d'après ses effets, on reconnaît qu'elle s'oppose aux variations, et arrive à entraver leur marche.

L'ontogénie et la phylogénie sont toutes deux des résultantes de ces diverses actions et réactions ; de là un certain parallélisme que l'on trouverait absolu, si l'on pouvait rigoureusement établir et défalquer les modifications dues, dans le cours des âges, à telle ou telle cause physique, aujourd'hui disparue, et dont l'hérédité maintient encore des restes de l'effet.

Cette remarque faite va nous rendre compte de la nature des exceptions à la loi que j'ai posée. Prenons par exemple les Mollusques ; les œufs de Céphalopodes et de Gastéropodes, ayant une forte coquille, subissent une segmentation très inégale ou partielle. Les Acéphales paraissent rentrer moins nettement dans la loi ; pourtant l'œuf des Cardium possède une épaisse capsule et subit une segmentation inégale. Quant aux autres Acéphales, leur œuf se divise à peu près sur le même mode, et pourtant il est nu. S'il est vrai que les Acéphales descendent des Gastéropodes, et je me range volontiers à cet avis motivé par de nombreuses concordances anatomiques, les ancêtres des Lamellibranches actuels ont eu un œuf protégé, ce qui a rendu sa segmentation inégale ou même peut-être partielle. La coquille ayant été supprimée à une époque plus récente, la segmentation déjà moins inégale que dans les deux autres classes, n'a pas cependant encore repris l'égalité initiale.

Mais n'insistons pas autrement à cette place sur ces faits d'ordre

général. Disons seulement encore comment l'acquisition d'une coquille a pu avoir pour double conséquence l'accroissement du volume de l'œuf et l'inégalité plus ou moins accusée de sa segmentation.

Un œuf pondu dans un milieu liquide, et n'étant séparé de ce milieu par rien ou par une mince membrane, est le siège de nombreux échanges, et emprunte au dehors pour sa croissance.

Si la femelle protège cet œuf par une coquille, mince d'abord, puis de plus en plus impénétrable, il est évident que cette protection est en même temps une cause d'étiolement, puisqu'elle supprime l'introduction des aliments. La sélection naturelle laissera persister, parmi les espèces à œufs enfermés, celles seulement qui, par circonstance, adjoindront au germe des matériaux nourriciers pour remplacer ceux qui n'arriveront plus de l'extérieur. Et nous pouvons très bien nous rendre compte de la manière dont ont pu survenir les variations dans la nature des œufs, grâce à ce que l'on observe chez les Trématodes, les Dendrocèles marins et les Rabdocèles. On peut dire que, chez eux, l'œuf est holoblastique; il est petit, mais enfermé dans une coque avec plusieurs cellules dites vitellines. Sa segmentation reste égale, parce qu'il n'absorbe que peu à peu les réserves situées en dehors de lui. Il se comporte comme un phagocyte et vit aux dépens des cellules qui l'entourent. Cette exception apparente à notre loi est donc, au contraire, la première étape dans les modifications de l'œuf. On peut même supposer que la différence en cellules germes et cellules vitellines est déjà un perfectionnement ; que d'abord plusieurs œufs, tous susceptibles de développement, ont été enfermés ensemble dans une même coquille, et qu'un seul a survécu après avoir préalablement absorbé les autres.

Chez les autres types, la cellule germe, au lieu d'être enfermée dans une coquille avec d'autres cellules, issues comme elle de l'organisme maternel, et qu'elle absorbera plus tard, fait d'abord cette absorption avant d'être expulsée au dehors; de là sa taille déme-

surée, hors de proportion avec celle des autres cellules du corps; et elle emporte avec elle d'autant plus de matériaux nourriciers qu'elle sera plus étroitement séparée du milieu extérieur.

En laissant pour l'avenir d'autres cas plus difficiles à expliquer, nous avons réussi à reculer d'un degré la cause des différences dans l'évolution des œufs, et celle que nous indiquons, très générale, dont nous comprenons immédiatement l'effet par suppression de l'osmose, peut être considérée comme jouant un très grand rôle dans les phénomènes dits d'embryogénie raccourcie, etc.

Après ces considérations d'ordre général, revenons à l'œuf de l'Axolotl, que nous avons laissé au stade de huit cellules, et nous allons montrer maintenant qu'il n'y a pas *épibolie*. Je ne vais pas figurer et décrire tous les états de segmentation, ce qui a déjà été fait pour l'Axolotl et surtout pour les Anoures ; je m'arrêterai seulement à quelques-uns d'entre eux, propres à appuyer la thèse que je soutiens.

Les embryologistes affirment, avec Götte (**31**) et Schultze (**60**), plus récemment, que les quatre petites cellules, devenues plus tard le toit de la cavité de segmentation *pc* (pl. X, fig. 17), vont fournir tout l'épiblaste. Ces cellules sont rangées sur trois à quatre couches, conformément à ce qui a été décrit chez les Anoures, et contrairement à ce que Scott et Osborn (**63**) indiquent chez le Triton, où, dès le début, il n'y aurait qu'une couche en ce point. Ce sont des éléments de petite taille et bourrés de pigment, les extérieurs en contenant plus que les intérieurs.

Or, on n'a pas vu ces petites cellules cheminer sur les grosses pour les entourer ; le cas d'épibolie pure et simple étant donc écarté par là-même, Balfour (**5**) écrit qu'il faut y reconnaître un mélange d'épibolie et d'embolie. Il n'y a pas d'autre manière de comprendre cela que d'admettre un enfoncement des grosses cellules vitellines, pour permettre aux petites de s'étendre en surface vers le pôle inférieur. Mais, d'autre part, cet enfoncement ne peut se produire sans une oblitération correspondante de la cavité de segmentation. Or, celle-ci

est encore ouverte au stade du blastopore en fer à cheval (pl. X, fig. 18, *cs*, et pl. XI, fig. 23, *cs*), et déjà l'épiblaste à trois couches est organisé tout autour de l'œuf. Sa venue n'a donc aucun rapport avec un enfoncement qui n'a pas eu lieu; par suite, il ne peut y avoir d'extension en surface des cellules issues des quatre sphères supérieures. La cavité de segmentation se ferme sous l'influence du développement de la cavité digestive, qui se produit bien après la formation de l'épiblaste.

Pour plus de sûreté, considérons quels phénomènes ont pu donner naissance à cette interprétation.

1° Les petites cellules étant d'abord pigmentées et les autres pas, comme on observe, au fur et à mesure des progrès de la segmentation, que le pigment s'étend sur l'hémisphère inférieur, on a conclu de là à l'extension des cellules qui le contenaient d'abord; sans même songer au cas possible où du pigment s'organiserait sur place dans les cellules inférieures, comme résultat de leur activité et de leur segmentation, qui, pour être en retard sur celle du pôle supérieur, n'en suit pas moins la même marche.

2° Sur des coupes d'œufs de plus en plus âgés, on voit la limite des petites cellules, limite assez vague d'ailleurs, s'approcher de plus en plus du pôle inférieur. On a pensé que ces petites cellules s'avançaient vers le bas, alors que l'on pouvait tout aussi bien dire que la segmentation et la division à l'hémisphère inférieur devaient nécessairement prendre plus de temps pour amener à une petite taille des cellules d'abord très grosses, et que, par là même, la différenciation *in situ* des éléments périphériques en épiblaste devait être plus tardive et se faire peu à peu.

3° Un fait connexe de l'extension présumée de l'épiblaste, et qui semblerait la démontrer, s'il était lui-même exact, c'est le prétendu enfoncement d'une lame épiblastique au milieu des sphères vitellines, lame qui doit donner la paroi dorsale de l'intestin, et qui a reçu le nom d'*hypoblaste d'invagination*. Or, un pareil enfoncement n'existe pas.

Examinons ces différents points un à un. Nuel (49), à propos du *Petromyzon*, fait une remarque qui a une portée très générale. La grosseur des granules ne peut pas caractériser morphologiquement un groupe d'éléments, attendu que, lorsque ces éléments vont devenir actifs pour subir quelque différenciation, les granules y sont tous de petite taille ; si les cellules en question ont, au contraire, à subir une période de repos, les granules y redeviennent gros. Ceci s'applique tout à fait à l'histogenèse de l'Axolotl, et j'ajouterai, de plus :

Il y a balancement entre la taille des granules et la présence du pigment. Ainsi, des cellules actives ont de petits granules et sont pigmentées ; des cellules au repos ont de gros granules et sont dépourvues de pigment. Lorsque celles-ci entrent en activité, les granules prennent des dimensions plus faibles, et le pigment y apparaît.

Il ne faudrait même pas croire que le pigment des cellules du toit de la cavité de segmentation provient tout du pigment de l'œuf. Celui-ci forme, contre la paroi externe des cellules extérieures, une couche aussi épaisse qu'elle l'était à l'hémisphère supérieur de l'œuf avant la segmentation ; donc tout le reste s'est développé sur place, comme résidu des actions chimiques dont les cellules ont été le siège. Ainsi, pas plus au pôle supérieur qu'à l'inférieur, cette coloration n'a d'importance morphologique.

On peut en donner de nombreuses preuves, par exemple (pl. XI, fig. 22), dans une coupe horizontale de l'embryon ; toutes les cellules formant l'épiblaste dans cette coupe sont à la même distance du pôle, et devraient être pareilles. Or, celles du côté dorsal sont bien plus petites et beaucoup plus noires, non pas qu'elles aient originairement reçu plus de pigment, ou que la *descente* des éléments épiblastiques vers le pôle inférieur se fasse plus vite du côté dorsal que du côté ventral; mais elles sont, à ce moment, plus actives, préparant leur différenciation prochaine en système nerveux. Bien d'autres faits du même genre, que nous verrons à mesure, pourraient être invoqués à l'appui.

Relativement à la constitution de l'épiblaste, l'étude des coupes

nous apprend seulement que les cellules du pôle dense, se divisant un grand nombre de fois, se mettent à la périphérie, à la suite des cellules supérieures, et vont prendre, plus tard, les caractères d'éléments épiblastiques sur deux ou trois couches. L'œuf reste très longtemps à l'état de *blastula* à plusieurs couches, vu le manque de tension interne, qui n'a pas pu, étant aussi données les grandes dimensions de l'œuf, forcer tous les éléments à se développer sur une couche. De cette circonstance mécanique va résulter, dans la forme héréditaire *gastrula*, d'importantes modifications, non pas pourtant assez profondes pour qu'il soit possible de la méconnaître.

Nous nous gardons bien, dans toute cette période, de prononcer les noms d'*épiblaste* et d'*hypoblaste*, attendu que rien ne pourrait nous les faire distinguer encore. Rien, pas plus le pigment que la taille des cellules ou la dimension des granules vitellins, circonstances résultant des causes chimiques ou mécaniques indiquées, et ne pouvant servir de définition morphologique.

Il nous faudra, pour les définir, procéder du simple au compliqué, et attendre la venue d'un critérium net. Dans le cas d'un œuf à segmentation totale et égale, une blastosphère étant formée, on peut déjà, *par anticipation*, appeler hypoblaste l'hémisphère qui doit s'invaginer, et épiblaste l'autre hémisphère ; mais ils ne seront véritablement délimités l'un de l'autre qu'à la fin de l'invagination et par le bord du blastopore. Chez les Amphibiens, il est nécessaire d'attendre la venue de cette séparation, car jusque-là rien ne nous autorise à prédire le sort des éléments. L'épiblaste prend ses matériaux constructeurs aussi bien dans les petites sphères que dans les grosses, et ce qui reste parmi celles-ci sans emploi donnera l'hypoblaste, dont une certaine portion se différenciera plus tard en mésoblaste.

Arrivons maintenant à la formation de la gastrula. La plupart des faits qui se passent à cette époque ayant été contestés, et en tout cas leur signification ayant été tout à fait méconnue, aussi bien par les auteurs partisans de l'existence du stade gastrula chez

les Amphibiens que par leurs adversaires, il est important de traiter à nouveau la question.

D'une façon générale, on a négligé les débuts des phénomènes ; de là l'obscurité qui règne.

Désignons d'abord par des lettres les différents stades que nous nous proposons d'étudier.

α, stade du blastopore en ligne brisée (pl. X, fig. 12); β, stade du blastopore en fer à cheval (pl. X, fig. 13); γ, stade du bouchon de Ecker (pl. X, fig. 14) ; δ, stade ; aire et bourrelets médullaires (pl. X, fig. 15); ε, stade : commencement de la fermeture de la moelle (pl. X, fig. 16); ζ, stade : début du bourgeon caudal (pl. XI, fig. 26); η, stade de formation des trois vésicules cérébrales (pl. XI, fig. 27) ; θ, stade de début de l'appareil branchial (pl. XI, fig. 28) ; λ, stade d'ouverture des fentes branchiales (pl. XIII, fig. 46).

Voyons, en premier lieu, les faits tels que je les comprends ; nous tâcherons ensuite de modifier, en accord avec eux, les interprétations des embryologistes antérieurs. A l'extérieur, deux faits nous frappent d'abord :

1° L'extension du pigment, extension d'ailleurs plus rapide sur le côté qui deviendra le dos de l'embryon. Nous en avons trouvé la raison dans l'activité cellulaire qui amène la division des cellules périphériques et leur différenciation en épiblaste.

2° L'apparition sur le pôle inférieur encore blanc d'un sillon. Il a d'abord la forme d'une ligne sinueuse *bl* (pl. X, fig. 12) ; puis il s'incurve en fer à cheval (pl. X, fig. 13), enfin les deux extrémités se rejoignent, et donnent un cercle que l'on nomme anus de Rusconi ; les cellules enfermées dans l'intérieur constituent le bouchon d'Ecker (pl. X, fig. 14). Ces faits sont depuis longtemps décrits, mais non expliqués, et nous allons montrer quelles modifications internes déterminent ces diverses apparences.

Faisons d'abord une coupe dans un embryon du stade α, perpendiculairement au sillon (pl. X, fig. 18). Nous reconnaissons l'épiblaste différencié sur trois couches au pôle supérieur *ep*. Cette

différenciation n'a pas encore gagné le pôle inférieur où l'épiblaste existe en puissance *ep'*, mais non encore séparé des cellules sous-jacentes. Le sillon s'accuse sur la coupe par une petite dépression *bl*, à laquelle fait suite une ligne noire très foncée *arch;* la cavité de segmentation *cs* est encore très nette. Nous avons, à cet état, des cellules de deux sortes, distinguées non point par leur forme, mais par leur position; les couches périphériques constituant l'épiblaste; les profondes, l'hypoblaste.

Le sillon représente le *blastopore* et la ligne noire accuse une tendance à l'enfoncement. C'est la trace de l'*archentéron.* Nous avons donc là une gastrula typique parfaitement reconnaissable, malgré les déviations dues aux matériaux nutritifs accumulés. Dans les deux stades suivants, la forme gastrula est dépassée. C'est ce qui explique l'insuccès des auteurs qui ont voulu l'y retrouver. Tous les phénomènes qui se passeront ensuite n'ont aucun rapport avec cette forme ancestrale; pas plus que l'intestin qui va se creuser n'en a avec l'archenteron, représenté uniquement au début, et d'une façon virtuelle, par la ligne noire que nous avons signalée.

A quoi est due cette ligne noire? On peut reconnaître qu'elle est produite par du pigment accumulé dans les cellules qui la bordent du côté dorsal. Les auteurs, considérant à la vérité des états moins jeunes, pensent que ce pigment prouve la nature épiblastique de ces cellules et leur enfoncement du dehors au dedans. Or, la figure 19, planche XI, prise au hasard dans mes nombreuses coupes, nous montre nettement que :

1° Les cellules situées du côté dorsal sont identiques à celles du côté ventral; elles ont à ce moment les mêmes dimensions et des granules de même taille; si, plus tard, nous voyons les premières prendre d'autres caractères et différer des secondes, ce qui commence déjà planche XI, figures 20 et 21, il sera nécessaire d'admettre qu'elles se sont différenciées sur place.

2° Le pigment qu'elles possèdent ne trahit pas leur origine épiblastique, attendu que les cellules périphériques voisines, mal dif-

férenciées, n'ont pas encore de pigment, et que ces cellules internes en sont fortement chargées.

Nouvelle raison pour admettre que ce pigment est la première trace des phénomènes chimiques qui viennent de se passer dans leur intérieur, et le premier présage des différenciations sur place qui vont les atteindre.

Si, dès le début, nous voyons les cellules ne point venir de l'extérieur, cela nous empêchera de leur attribuer une origine épiblastique; quand bien même leurs différenciations ultérieures *in situ* les amèneraient à ressembler beaucoup aux cellules du dehors, ce qui, d'ailleurs, chez l'Axolotl, n'arrive jamais tout à fait.

Passons maintenant au stade suivant, β. Schultze (60), avec beaucoup de raison, se refuse à y voir une gastrula, mais il a tort de nier l'existence de ce stade, qu'il convient seulement de reporter à un état plus jeune.

Une coupe transversale et une coupe longitudinale sont représentées planche XI, figures 22 et 23. On aperçoit, à ce stade, le début du mésoblaste, qui se différencie, à la périphérie, de l'hypoblaste, apparaissant en premier lieu du côté dorsal et près de la lèvre du blastopore. Il a d'abord la forme d'un triangle sphérique dont la base est le fer à cheval du blastopore, et dont le sommet se trouve sur l'axe ; la différenciation gagne en hauteur et s'étend en largeur à mesure que le blastopore se ferme en cercle. En donnant la raison de ce dernier phénomène, nous aurons donné celle du mode d'extension du troisième feuillet.

Schultze (60), sur la grenouille, a décrit cette genèse du mésoblaste d'une façon tellement exacte, que je ne m'étends pas davantage sur ce point ; il faudrait, pour l'Axolotl, répéter identiquement ce qu'il a dit, et cela est inutile.

Je veux ajouter seulement que les cellules les premières différenciées sont les plus petites, c'est-à-dire ont subi le plus grand nombre de divisions, ont été le siège de plus de combinaisons chimiques, et, comme résultat, sont chargées de pigment. Celui-ci va en

s'atténuant de plus en plus et finit par disparaître à mesure qu'on s'éloigne du point initial (pl. XI, fig. 23, *més*). Ces transitions sont une raison péremptoire pour admettre que toutes ces modifications s'effectuent sur place, peu à peu et de proche en proche.

La ligne noire, qui débutait précédemment, se continue maintenant beaucoup plus profondément; mais l'apparition du mésoderme nous interdit de parler de gastrula, et ce qui se produit en ce temps ne peut être qualifié d'archentéron. C'est une continuation de celui-ci, une formation ultérieure et secondaire.

La différenciation commencée gagne de plus en plus, non seulement comme étendue dans l'intérieur de l'embryon, mais encore comme modification dans chaque cellule ; le pigment y augmente, les granules deviennent plus petits, et la taille des éléments diminue bien qu'elle reste encore notablement supérieure à celle des cellules épiblastiques (pl. XI, fig. 24 et 26, *hy*). Il y a d'ailleurs toutes les transitions entre la grosseur des granules des cellules dorsales et des ventrales. Et ceci montre bien qu'il s'agit d'une modification *in situ*, attendu que, si ces caractères annonçaient pour les cellules dorsales une origine extérieure, il ne pourrait y avoir de transition avec les autres; car une cellule vient du dehors ou n'en vient pas, un terme moyen ne pouvant être admis.

A ce stade, il n'y a pas encore de cavité le long de la ligne noire, ou du moins très peu. Elle devient très accusée, au contraire, à l'époque où l'anus de Rusconi est formé. Je n'ai pas refait de figure d'ensemble d'une coupe d'embryon γ. Celle que Götte (31) a donnée pour le Bombinator peut s'appliquer à l'Axolotl, avec cette restriction que la paroi dorsale de l'intestin (*entoderme d'invagination*) n'a pas de caractères aussi nettement épiblastiques qu'il le représente et qu'elle ne vient pas de l'extérieur.

C'est à ce moment qu'est creusée la cavité de l'intestin (pl. X, fig. 22, 24, 25). Les cellules de sa paroi dorsale sont assez petites et encore pigmentées, quoique beaucoup moins qu'aux stades précédents. Ces éléments ne sont pas, en effet, beaucoup plus gros que

ceux de l'épiblaste, et, si l'on commençait l'étude par un embryon de cet âge, on pourrait être conduit à admettre l'idée de Götte de l'enfoncement d'une lame épiblastique. Mais les états plus jeunes, qu'il n'y a aucune raison pour écarter, au contraire, s'opposent formellement à cette manière de voir.

Il y a plus. Ces cellules de la paroi dorsale, qui avaient d'abord une apparence identique aux cellules vitellines, puis qui ont acquis une forme voisine de celle des éléments épiblastiques, vont de nouveau perdre cet aspect, acquérir de nouveau une grande taille et de gros granules, en passant de l'état d'activité qui préside à la formation de l'intestin, à l'état de repos où elles demeurent tant que dure la formation du système nerveux. Ce fait, bien d'accord avec la remarque de Nuel, que je citais plus haut, est démontré par la comparaison des figures 22, 24 et 26, planche XI, et prouve le peu de valeur qu'il faut attribuer au critérium tiré de la forme ou de la taille des cellules, ces caractères étant éminemment fugitifs. La position et les rapports doivent seuls être pris en considération.

Je propose donc de rejeter tout à fait le terme d'*hypoblaste d'invagination*, puisqu'il n'y a pas d'invagination du tout, et d'écarter complètement l'idée de cet enfoncement asymétrique d'un plan de cellules du côté dorsal de la cavité digestive. Il y a là une simple différenciation sur place dans l'hypoblaste, qui, primitivement composé de plusieurs couches de cellules, tend à n'avoir qu'une rangée d'éléments, ce qui ne sera obtenu que beaucoup plus tard.

Outre la différence de forme des éléments dont j'ai montré le peu de valeur comme critérium, je sais bien que les embryologistes ont dû être conduits à l'idée d'une invagination, par cette circonstance que les cellules ventrales de l'intestin restent encore quelque temps indifférentes, après que celles du côté dorsal ont déjà pris des caractères si spéciaux, et on a été amené à conclure de leur différence de forme à leur différence d'origine.

On peut, en effet, faire à l'idée de la différenciation sur place, l'objection suivante ; comment expliquer que cette différenciation

se fait du côté dorsal seulement? Et pourquoi des éléments de même origine subissent-ils une évolution différente? A cela, je répondrai que leur évolution est pareille ; qu'elles arriveront toutes au même point, et que la différence porte seulement sur la rapidité du processus, et non sur le processus lui-même. Les éléments dorsaux arrivent plus tôt à terme que les ventraux. L'objection est ainsi réduite; mais non encore complètement levée, car on peut toujours opposer : si les deux parois de l'intestin ont la même origine, comment arrivera-t-il que l'évolution de la paroi dorsale soit plus rapide?

Evidemment si l'on ne répondait point à cette question, les partisans de l'invagination inégale pourraient toujours maintenir leur hypothèse. Mais il est aisé de se rendre compte de tous ces phénomènes et des causes mécaniques qui les dirigent.

Au stade β, il n'est point encore question de système nerveux, mais déjà il se prépare. En effet, les cellules épiblastiques situées le long de la ligne qui sera l'axe de l'embryon se divisent d'une façon plus active que partout ailleurs. Cette division est accusée par de nombreuses figures karyokinétiques, par la petite taille des éléments et par leur richesse en pigment. Le résultat de cette multiplication est d'accroître la surface dorsale de l'embryon, avant même qu'aucun soulèvement soit encore produit. De là suit immédiatement une diminution dans la pression exercée par les éléments périphériques dorsaux sur les cellules sous-jacentes. Cette pression, plus faible sur la ligne dorsale, a de nombreuses conséquences :

1° Elle facilite la division des cellules hypoblastiques périphériques, et celles-ci s'organisent en mésoblaste en premier lieu le long de l'axe dorsal.

2° Les cellules sous-jacentes qui restent hypoblastiques sont moins pressées et entrent en activité; le pigment y apparaît, leurs granules se réduisent, elles se divisent et prennent une taille plus petite que tous les autres éléments vitellins qui ne participent pas à cette diminution de pression. De là résulte toute la série des apparences que nous avons vu prendre au prétendu hypoblaste d'invagination.

Par suite de cela, la couche hypoblastique extérieure dorsale entre donc en activité. Ces cellules, en se multipliant, forment une lame de plus en plus large. Elle bute par ses deux extrémités latérales sur les cellules hypoblastiques inertes; il est nécessaire qu'elle s'incurve vers la région de moindre résistance, c'est-à-dire du côté dorsal (pl. XI, fig. 24, 25, 26). Cette incurvation au stade γ a déjà eu pour résultat de creuser une cavité, qui est l'intestin, et de refouler le mésoblaste dorsal contre l'épiblaste; il se produit ainsi une ligne au long de laquelle les trois feuillets sont pressés les uns contre les autres, quoique toujours distincts sur les coupes fines. C'est l'homologue de la *ligne primitive* des Vertébrés supérieurs, déjà reconnue chez l'Axolotl par M. Duval (**25**), et chez la Grenouille par Schultze (**60**). Cette soudure existe avant le soulèvement des lames neurales, et prend fin avec lui.

Pendant ce temps, les éléments épiblastiques latéraux et ventraux ne restent pas inactifs; mais leur division marche moins vite que du côté dorsal où va s'organiser le système nerveux; la diminution de pression qui résulte du développement en surface de la couche externe se fait sentir moins vite, et moins vite aussi, dans ces régions, l'organisation du mésoblaste et la division des éléments hypoblastiques, en particulier des cellules latérales et ventrales de l'intestin.

La lame dorsale, en s'incurvant, a entraîné le blastopore dans son mouvement; de droit, il est devenu semi-lunaire; et comme c'est en ce point que les différenciations ont commencé, elles ont eu encore un résultat plus complet, et une multiplication d'éléments se produisant aux deux bouts du fer à cheval a fini par les prolonger, les faire se rejoindre et transformer le blastopore en anus de Rusconi. Les multiplications de cellules, plus actives d'abord du côté dorsal, puis plus tard augmentant du côté ventral, les soulèvements dorsaux qui suivent, etc., ont évidemment pour effet de changer les rapports des poids entre les diverses parties de l'œuf. De là les balancements et oscillations qu'il subit et que Schultze (**61**) a décrits comme oscillations de l'anus de Rusconi.

Nous comprenons donc maintenant la suite des phénomènes, et nous les voyons toujours apparaître comme résultante de deux causes : l'une qui tend à les produire, l'hérédité ; l'autre qui tend à les entraver, l'accumulation des matériaux nutritifs. Malgré l'intervention de cette dernière, il nous a été possible de reconnaître la forme de gastrula, ce qui ne pouvait avoir lieu avec les interprétations antérieures.

Et ce n'est pas un point de médiocre intérêt, car cette gastrulation des Amphibiens, mal conçue, a été prise pour type par les auteurs qui ont étudié les Poissons, et n'a pas peu contribué à obscurcir l'intelligence des faits.

Salensky (62), à propos du Sterlet, dont le développement se rapproche beaucoup de celui des Amphibiens, avait déjà rejeté le nom d'hypoblaste d'invagination pour lui substituer celui de paroi dorsale de l'intestin, mais il s'est montré beaucoup moins explicite que je ne l'ai fait moi-même ; je tiens néanmoins à reconnaître sa protestation antérieure. Il indique bien aussi que le mésoblaste, différencié à la périphérie de l'hypoblaste, est équivalent aux trois évaginations de l'Amphioxus. J'ai moi-même développé cette manière de voir (38), et je n'y reviens pas.

Nuel (49) également, bien qu'un peu arrêté par ce qu'il croit être vrai chez les Amphibiens, n'hésite pas à dire que, chez la Lamproie, « s'il y a invagination de l'épiblaste contre le blastopore, elle est insignifiante. Les cellules de la paroi dorsale du tube alimentaire primaire proviennent non de l'épiblaste, mais de la masse hypoblastique commune. »

Le prétendu hypoblaste d'invagination tendait donc à être réservé de plus en plus aux seuls Amphibiens ; nous avons l'espoir d'avoir, même pour ce groupe, supprimé cette conception, malgré les paroles si affirmatives de Schulze (60), que je traduis : « Les cellules ectoblastiques, d'abord à la place de la future queue de l'embryon, sont poussées en avant et se trouvent, à la fin de la gastrulation, au niveau de la future tête. » Je demande si un pareil cheminement de

cellules est possible, et comment elles peuvent glisser sur les autres éléments immobiles, avec lesquels elles sont liées par toutes les formes de transition.

Telle que nous l'exposons, la conception de la formation des feuillets nous paraît plus claire, aussi bien au point de vue de la concordance phylogénique et ontogénique qu'au point de vue des conditions mécaniques dans lesquelles se trouvent l'œuf et l'embryon, et nous ne rencontrons plus ces difficultés qui frappaient encore Cunningham (13), il y a peu de temps, quand il voulait rapprocher d'une vraie gastrulation l'invagination de la paroi intestinale dorsale, aussi bien chez les Élasmobranches que chez les Amphibiens. « Il y a, dit-il, encore une grande obscurité sur l'histoire des changements successifs dans le développement de l'embryon, par lesquels l'invagination, dans les deux types mentionnés, a dérivé de l'invagination primitive d'une gastrula typique. » Le savant anglais trouvait la comparaison difficile entre les deux invaginations, avec d'autant plus de raison que la première n'existe pas.

Arrivons maintenant au dernier point qui doit nous occuper, à savoir : la formation de la chorde dorsale. Chez les Amphibiens, la question a été très controversée, et elle se lie d'ailleurs un peu à celle de la gastrula. Nous avons bien montré que, dès le stade β, le mésoblaste existe presque tout autour de l'embryon et qu'il se développe d'abord sur l'axe dorsal. Il n'abandonne jamais cet axe dorsal, et c'est dans cette portion du troisième feuillet que s'organise la chorde.

C'est bien ce que d'abord avait dit Götte (31). Attaqué par Calberla (12), qui attribuait à la chorde une origine hypoblastique, à savoir : une dérivation de cette partie de l'hypoblaste, qui, suivant l'idée régnante, proviendrait de l'épiblaste, il défendit énergiquement sa manière de voir. Calberla avait étudié des stades trop avancés ; de là son erreur. Schultze (60) a récemment démontré, sans réplique possible, la vérité de l'idée de Götte. Sur l'Axolotl, je suis à même de constater identiquement les mêmes faits. Je crois

bien que Scott et Osborn (63), qui font dériver, chez le Triton, la chorde de l'hypoblaste, sont tombés dans la même erreur que Calberla et pour la même raison.

Lassés de ces discussions, beaucoup d'embryologistes arrivent à ne plus leur accorder qu'un médiocre intérêt, et pourtant elles en ont. C'est en admettant que le mésoblaste n'existait pas sur la ligne médiane dorsale que Hertwig (33) a été amené à établir sa singulière théorie de la gastrula existant, chez les Batraciens, seulement sur la ligne médiane.

L'étude de l'Axolotl confirme donc tout ce qui a été dit par Götte et Schultze, à propos des Anoures. Je ne décris pas à nouveau les faits, et je renvoie seulement à mes figures pour établir la concordance avec leurs données (pl. XI, fig. 22, 24, 25 et 26 ; pl. XII, fig. 31, 32, 36 et 40).

Ces phénomènes sont si nets chez les Amphibiens qu'ils ne permettent aucune espèce de doute. Il y a même des stades tardifs (ε) où l'on voit déjà, dans la région du tronc, la chorde organisée et les plaques latérales divisées en myotomes, tandis que, dans les deux extrémités céphaliques et caudales, le mésoblaste forme encore une seule lame continue et indivise, aussi bien longitudinalement que transversalement. Assurément, rien ne s'oppose à ce que la chorde s'organise directement aux dépens de l'hypoblaste ; mais alors elle doit le faire *en même temps* que les plaques latérales, comme cela arrive pour l'Amphioxus, et non longtemps après, comme l'ont cru Calberla et Hertwig.

L'idée de l'organisation directe aux dépens de l'hypoblaste est encore tellement en faveur, que H. Orr (51) n'a pas su s'en dégager à propos de l'Amblystome, où les faits doivent être aussi nets que sur les embryons d'Axolotl. « Directement au-dessous de la gouttière médullaire, dit-il, il y a un pli longitudinal dans l'hypoblaste. La partie dorsale de ce pli hypoblastique touche l'épiblaste le long de la ligne médiane, et la portion adjacente à l'épiblaste est celle qui, plus tard, forme la notochorde. De chaque côté du pli

hypoblastique, *et en apparence fondues avec lui*[1], s'étendent les deux couches du mésoblaste. »

D'abord H. Orr envisage un stade trop âgé, puisque la gouttière médullaire existe déjà. C'est la formation de la ligne primitive qui lui a fait méconnaître le passage du mésoblaste, sans discontinuité, sur la ligne dorsale ; son repli hypoblastique n'est pas seulement *apparently fused with* (le mésoblaste), c'est le mésoblaste lui-même. Au stade dont il parle, il existe effectivement dans l'hypoblaste une sorte de gouttière évaginée de l'intestin (pl. XII, fig. 40) ; mais elle est due au pincement produit par les bourrelets médullaires, et n'a rien à voir avec la chorde dont les matériaux existent bien avant qu'elle apparaisse.

A la suite du travail de Götte (**31**), il paraissait acquis que, chez les Anoures, le blastopore était enclos dans la gouttière nerveuse pour former un canal neurentérique, et qu'il se produisait un anus définitif secondaire. La question est remise en litige, sinon tranchée dans le sens contraire, par les recherches de Spencer (**66**).

Quant aux Urodèles, les observations les plus récentes tendent à prouver que le blastopore devient l'anus, malgré les opinions antérieures émises par Clarke[2] (Amblystome), par van Bambecke (**67**) (Axolotl), par Scott et Osborn (**63**) (Triton), qui, tous, croient le blastopore fermé d'assez bonne heure.

Miss A. Johnson (*41*) a, la première, montré que, chez le Triton, le blastopore persiste comme anus ; et le même fait fut établi, chez l'Axolotl, par Houssay et Bataillon (**37**). Quand il est devenu très petit et que, à la loupe, il semble avoir disparu, on le retrouve encore, avec la plus grande évidence, sur toutes les coupes horizontales ou longitudinales (pl. XIII, fig. 55).

Il n'y a jamais de canal neurentérique, à proprement parler. Quant à interpréter la ligne primitive dans la région voisine du blastopore comme le représentant plein de ce canal, ainsi que le pro-

[1] Les italiques ne sont pas dans le texte anglais.

[2] *Studies from Zoological Laboratory of John's Hopkins University* (1880).

posent misses A. Johnson et L. Sheldon (42), ceci me paraît absolument inutile. Comment peut-il y avoir canal neurentérique, sans enclosion du blastopore? Et pourquoi rechercher les traces d'une chose qui, par sa définition même, n'a pas pu exister dans ce cas? La ligne primitive a la même signification d'un bout à l'autre de l'embryon. Au demeurant, l'enclosion du blastopore par les replis médullaires ne me semble pas du tout un phénomène primitif. Bien qu'il soit peut-être le plus répandu chez les Vertébrés, c'est renverser les choses de le considérer comme typique, puisqu'il nécessite une formation de plus : celle de l'anus définitif. Le cas le plus simple, et qui me paraît primitif, est celui où le blastopore persiste et fonctionne comme anus, sans production supplémentaire. Ce cordon plein pourrait tout au plus être homologué à la communication signalée par Durham (24), et aussi par Sidebotham (65), chez les Anoures. — Cette communication s'établit entre le tube nerveux et le canal digestif, sans que le blastopore soit enclos, et je ne sais pas jusqu'à quel point elle représente un canal neurentérique.

Donc, pour résumer brièvement les principaux résultats de cette étude :

1° L'œuf des Batraciens possède une coquille et, *par suite*, renferme des matériaux nutritifs denses; il est très gros et, comme résultat, sa segmentation est inégale;

2° Il n'y a pas de pôles déterminés à l'avance;

3° Il n'y a pas épibolie; autrement dit, l'épiblaste ne provient pas des quatre cellules supérieures initiales, mais de toutes les cellules périphériques;

4° Le pigment et la grosseur des granules ne peuvent jamais caractériser des éléments;

5° Il existe une gastrula au stade α seulement; plus tard, on ne la retrouve plus, l'embryon étant devenu un organisme à trois feuillets. Les phénomènes suivants sont sans rapport avec elle;

6° Il n'y a pas d'hypoblaste d'invagination, c'est-à-dire la paroi dorsale de l'intestin ne vient pas du dehors, mais s'organise sur place;

7° La multiplication des cellules de cette paroi et leur différenciation précoce sont le résultat de la diminution de pression, causée par la multiplication de l'épiblaste dorsal, qui se prépare à donner le système nerveux. La même cause n'existant pas du côté ventral et latéral ne peut avoir de résultat; de là la différence entre les parois dorsale et ventrale de l'intestin;

8° La multiplication des éléments de la paroi dorsale de l'intestin a pour effet de former une lame qui s'incurve, en laissant au-dessous d'elle un vide, « l'intestin », et en s'accolant dorsalement aux deux autres feuillets (ligne primitive);

9° La courbure de la paroi dorsale de l'intestin a pour conséquence celle du blastopore, qui devient d'abord semi-lunaire, puis circulaire;

10° La notochorde dérive du mésoblaste;

11° Le blastopore est persistant et devient l'anus définitif.

II

ORIGINE ET DÉVELOPPEMENT DU SYSTÈME NERVEUX PÉRIPHÉRIQUE.

Nos connaissances sur le début du système nerveux périphérique étaient, jusqu'à ces dernières années, entièrement tirées des études de His, Marshall, Götte, Spencer, Balfour. Leurs travaux sont trop connus pour qu'il soit utile de les analyser à nouveau; il suffira, pour préciser les modifications qu'il convient d'apporter à leurs conceptions, d'en parler quand l'occasion se présentera. Je n'insisterai pas davantage sur les recherches de Bedot (9) et de Béraneck (10), dans lesquelles il est question d'embryons beaucoup plus âgés que ceux où il est possible de saisir le début des phénomènes. Au reste, la partie bibliographique n'a pas varié depuis le travail de Beard sur la question, très récemment publié; on y trouvera, si on le désire, un complément d'informations. Il a établi d'une manière très nette et que j'adopte complètement la naissance des racines dorsales

par séparation de l'épiblaste, qu'il s'agisse des nerfs crâniens ou spinaux. Entre ces deux sortes de nerfs existe une différence qu'il fait ressortir. Les premiers, après leur sortie de l'épiblaste, viennent s'y souder de nouveau par leur extrémité et lui emprunter une seconde fois un supplément de matériaux, à savoir : leur ganglion et leurs branches distales. Les nerfs spinaux, au contraire, une fois séparés de la périphérie n'y reviennent plus, et ne lui font pas le second emprunt dont il a été question plus haut.

Beard (7) a étudié les Élasmobranches et les Oiseaux qui lui ont fourni des résultats identiques. Il les applique aux Batraciens, mais d'une façon un peu rapide ; il reconnaît avoir fait erreur dans une précédente étude, en adoptant la manière de voir de Spencer, au sujet de la Grenouille. Ces deux auteurs pensaient que la racine dorsale du nerf crânien était clivée de l'épiblaste, sur toute sa longueur, et d'un seul coup, depuis le sommet du cerveau jusqu'au delà du ganglion ; et ce mode de développement leur semblait devoi être considéré comme primitif pour les Vertébrés. Beard, après vérification, trouve cette conception erronée et voit chez la Grenouille la même suite de phénomènes que chez les Élasmobranches.

Tout en acceptant, dans l'ensemble, les résultats de son travail, je crois utile, relativement aux Batraciens, de préciser particulièrement les débuts des racines dorsales, eu égard à la complication spéciale de l'épiblaste dans ce groupe de Vertébrés. Je veux aussi montrer la genèse des ganglions, ce qu'il n'a jamais fait, se bornant toujours à parler d'un épaississement épiblastique préexistant.

J'ai pu suivre cet épaississement épiblastique, d'abord sous la forme de deux bandes insegmentées, qui se divisent ensuite, en rapport avec les progrès de la métamérie du système nerveux central, du mésoblaste et de l'hypoblaste céphaliques. Je ne pourrai, à ce propos, suivre Beard jusqu'aux limites de ses critiques contre le *Zwischenstrang* de His.

Bref, sans contester aucun des faits avancés dans son remarquable mémoire, et dont je reconnais la parfaite exactitude, je pense en

ajouter de nouveaux tout aussi exacts, et tirer de l'ensemble des interprétations un peu différentes, en ce qui concerne surtout la ligne latérale, que je ne puis me résoudre à considérer avec lui comme une dépendance de la tête (*gill-bearing portion*) étendue peu à peu sur le tronc par un processus secondaire.

Examinons d'abord la succession des faits.

1° *Histoire de l'épiblaste.*

La complication primaire de l'épiblaste est le résultat de l'abondance du vitellus nutritif de l'œuf. Chez l'Axolotl, aussi bien que chez les Anoures, aussitôt qu'il peut être question du feuillet externe, on voit qu'il est composé de trois couches. Götte (31) a donné le nom de *Deckschicht* à la couche superficielle, et il désigne l'ensemble des autres par celui de *Grundschicht*. C'est que, dans son idée, l'épiblaste va passer directement de cet état primaire au suivant, dans lequel il sera formé de deux couches seulement : la *Deckschicht* étant demeurée sans modifications, tandis que les assises de la *Grundschicht* se sont étalées en une seule.

Or, ceci est une erreur, car il existe un état intermédiaire dans lequel l'épiblaste n'a qu'une seule épaisseur de cellules, sauf dans sa partie neurale. Comment reconnaître ce qui appartient à l'une ou à l'autre de ces deux couches fondamentales? Il est vrai que, bientôt, cette assise unique de cellules va se dédoubler sur toute la périphérie, et alors la distinction de Götte deviendra tout à fait légitime et même importante ; car, ainsi qu'il l'observe, la couche superficielle n'intervient jamais dans la formation du système nerveux périphérique. Ses distinctions peuvent donc être acceptées à ce moment; avant, elles sont prématurées.

Scott et Osborn (63) disent que, chez le Triton, l'épiblaste étant primitivement à une couche, devient plus tard à deux ; l'état de plusieurs assises n'existerait pas d'après eux. Pour l'Axolotl, je puis affirmer qu'il existe tout aussi bien que chez les Anoures. Dans une

note préliminaire, Houssay et Bataillon (36) avaient cru devoir désigner par épiblaste seulement la couche superficielle de la morula, c'est-à-dire la *Deckschicht* de Götte ; mais c'était là une interprétation défectueuse provenant surtout de ce qu'on n'avait pas le droit d'employer les noms d'épiblaste et d'hypoblaste avant l'apparition du blastopore, qui est la seule ligne de démarcation sûre entre ces deux feuillets.

Précisons davantage les âges auxquels correspondent les divers états de l'épiblaste. Au stade α (blastopore en ligne brisée), l'épiblaste est formé de trois assises (pl. X, fig. 18) très différenciées déjà du côté dorsal, et beaucoup moins du côté ventral. En β, quand le blastopore a l'apparence d'un fer à cheval, les trois assises sont différenciées sur toute la périphérie (pl. XI, fig. 22, 23). Enfin, cet état primaire est terminé lorsque l'anus de Rusconi se forme, stade γ (pl. XI, fig. 26).

Au stade δ (aire et bourrelets médullaires), il apparaît avec la dernière évidence que le feuillet externe n'a qu'une seule assise de cellules (pl. XI, fig. 25), sauf dans les abords du soulèvement des lames neurales, où il est formé de deux rangées, et même de trois, dans leur voisinage immédiat. C'est alors que débute des deux côtés du soulèvement nerveux, dans la région de l'épiblaste double et à la face interne de celui-ci, le décollement des deux lames qui vont suivre les bourrelets médullaires dans le mouvement qu'ils font pour se réunir en un tube (pl. XII, fig. 31, *rp*). Dans cet état, l'épiblaste des Batraciens, simple partout, sauf aux deux côtés du système nerveux, où se produit le détachement dont nous venons de parler (*ganglionic Anlagen* de Beard), est absolument comparable à celui de tous les Vertébrés. L'assise interne (*Grundschicht* de Götte) est donc localisée d'abord sur la face dorsale ; elle l'est encore au stade ε (pl. XII, fig. 30). Une teinte grise indique sur la figure les points où l'épiblaste est double ; la teinte claire marque la région où il est simple. A ce stade ε, les racines dorsales primaires (*ganglionic Anlagen*) sont déjà formées tout le long du système nerveux. A la fermeture de

celui-ci, elles vont produire sur la ligne de suture l'amoncellement cellulaire que Balfour (4, 5) a désigné sous le nom de crête neurale, prenant pour initial un phénomène secondaire.

Le *Zwischenstrang* de His, que, à la vérité, je trouve seulement dans la région de la tête, existe aussi, insegmenté, et c'est de lui que doivent sortir, comme j'espère le montrer plus tard, tous les ganglions crâniens. Quoi qu'il en soit, c'est seulement à partir du moment où sont déjà constitués les rudiments de toutes les parties essentielles du système nerveux périphérique que l'épiblaste commence à se doubler intérieurement en dehors de la région neurale. Ce dédoublement est donc un phénomène tardif, secondaire, comme l'ont bien dit Scott et Osborn (63), malgré les différences que j'ai signalées entre nos interprétations. La couche interne existant d'abord sur le dos, gagne peu à peu sur les côtés. Au state η, les trois vésicules cérébrales sont constituées, et l'épiblaste reste simple encore sur la ligne ventrale.

En ζ (pl. XII, fig. 39, 41), la tête est tout entière entourée d'une double assise épiblastique, tandis que le tronc conserve sa ligne médiane ventrale encore unique (pl. XII, fig. 43, 44; pl. XIII, fig. 45, 46). C'est seulement en λ, quand toutes les fentes branchiales sont constituées, que la périphérie complète de l'embryon est formée par deux couches d'éléments. C'est à partir de ce moment seulement que va se différencier dans la couche interne la ligne latérale, dans le prolongement de la région occupée autrefois par le ganglion pneumo-gastrique. Cette remarque faite, nous nous réservons d'en tirer parti plus tard.

De cette étude de l'épiblaste, retenons les conclusions suivantes :

1° État primaire à plusieurs assises;

2° État typique à une seule couche, sauf dans la région neurale. Dans cette région, la couche interne donne à ce moment l'ébauche des racines dorsales de tous les nerfs crâniens et spinaux;

3° Le dédoublement gagne latéralement et s'étend finalement sur toute la périphérie;

4° Enfin, il est beaucoup plus rapide dans la tête que dans la région du tronc.

Ceci établi, recherchons l'origine du système nerveux périphérique. Elle se manifeste dès le début de la formation du système nerveux central, c'est-à-dire au stade δ.

2° *Phénomènes communs aux nerfs crâniens et spinaux.*

1er *État.* — Stade δ. L'épiblaste est simple sur les régions latérale et ventrale. Les lames médullaires se soulèvent, et, des deux côtés des saillies, l'épiblaste est à plusieurs couches (pl. XI, fig. 2δ). Cette région épithéliale particulière, que nous pouvons appeler neuro-épithélium, est formée par les cellules qui vont se détacher pour se différencier en racines dorsales de nerfs. Cette apparence peut être suivie sans modifications, coupe par coupe, depuis une extrémité de l'embryon jusqu'à l'autre. Donc le tout premier rudiment est *insegmenté*, comme la chorde, comme le mésoblaste, l'hypoblaste et le système nerveux central. Il suit la loi générale.

2e *État.* — Stade ε. Les bourrelets médullaires soulevés marchent au-devant l'un de l'autre. Ici, l'aire médullaire, c'est-à-dire l'espace compris entre les deux soulèvements, étant beaucoup plus large dans la région de la tête que dans celle du tronc, il se produit une différence de détail entre la manière d'être des nerfs crâniens et spinaux, malgré laquelle ils acquièrent le même état.

Dans la région antérieure, la couche profonde de l'épiblaste se décolle de l'assise externe, et constitue une petite languette de cellules (*ganglionic Anlage; rp*, pl. XII, fig. 31) qui suit le mouvement de l'involution neurale. On aperçoit, au point *cg*, un épaississement que Beard (7) reconnaît pour le *Zwischenstrang* de His. C'est la trace de la rupture qui vient de se produire, et il ne lui attribue aucune importance ultérieure. Je prétends, au contraire, que c'est la première ébauche des ganglions crâniens; mais nous allons y revenir.

Le canal nerveux se constitue, et la lame décollée du neuro-

épithélium le suit tout en bourgeonnant et en s'allongeant (pl. XII, fig. 36). Enfin, lorsque le canal sera fermé, les deux lames neuro-épithéliales, d'abord paires, se rejoignent au sommet du tube nerveux pour former la crête neurale de Balfour (pl. XII, fig. 34). Je suis donc tout à fait d'accord avec Beard sur tous ces faits, et je passe rapidement.

Dans la région dorsale (pl. XII, fig. 40), le décollement ne se fait pas à une époque aussi précoce; le neuro-épithélium suit l'involution médullaire; tout en lui restant accolé, *rp*, il en demeure cependant toujours distinct; et quand le canal est fermé (pl. XII, fig. 35), on aperçoit les deux lames primitivement paires, réunies sur le sommet de la moelle et donnant une apparence absolument semblable à celle de la région céphalique.

Observons (pl. XII, fig. 30 et 35) que l'épiblaste, juste au-dessus de ces portions primaires des racines dorsales, n'est constitué que par une seule assise d'éléments; il a perdu ses cellules profondes, qui ont donné le nerf. Bientôt (pl. XII, fig. 38 et 39), les deux couches vont se reconstituer en ces points.

Qu'advient-il maintenant de ces *ganglionic Anlagen*, ou portions primaires des racines dorsales? Étudions séparément les nerfs spinaux et crâniens.

3° *Nerfs spinaux et leur segmentation.*

Les portions primaires des racines dorsales spinales restent très longtemps dans l'état où notre description les a laissées. — Sur des coupes horizontales, nous les retrouvons identiques aux différents stades, et ne subissant pas encore le bourgeonnement qui doit les amener au contact des éléments mésoblastiques. Cette croissance commence à s'opérer d'une façon sensible au stade θ. Comme l'a très bien indiqué Beard (7), elles ne reviennent plus au contact de la peau et croissent entre la moelle et les plaques musculaires.

Mais, sur des coupes longitudinales, des modifications se manifestent dès le début. Beard croit que ces premiers rudiments des

racines dorsales spinales apparaissent sur le mode segmentaire; mais il n'insiste pas et ne donne aucune preuve. Nous avons dit d'abord que la première ébauche neuro-épithéliale était, au contraire, insegmentée (stade δ) ; à ce moment, du reste, rien n'est encore métamérisé dans l'embryon; les myotomes n'ont point apparu et le mésoderme indivis s'étend d'un bout à l'autre du corps.

Au stade suivant (ε), le mésoblaste est divisé en huit myotomes dans la région moyenne (pl. XI, fig. 30) ; encore insegmenté aux deux extrémités, céphalique et caudale. Or, dans la région moyenne, la moelle présente, en face de chaque myotome, un renflement fort net, se métamérisant ainsi elle-même en huit *neurotomes*, et restant insegmentée aux deux régions terminales.

La métamérie du système nerveux central n'était pas, naguère encore, considérée comme directement prouvée, mais comme accusée seulement par la métamérie des paires de nerfs qui en partent. Or, je constate cette segmentation dans plusieurs stades et je propose de lui donner le nom de *neurotomie*. Le cordon nerveux, avec cette série de renflements, a une apparence qui évoque immédiatement l'idée de chaîne ganglionnaire.

Ces renflements dans la moelle déterminent des ruptures dans la crête neurale [1]. Elle se trouve divisée en huit tronçons dans la région dorsale ; les deux extrémités, caudale et céphalique, restant insegmentées, comme les portions du canal médullaire et du mésoblaste correspondantes.

A un stade plus avancé, fin de η (pl. XIII, fig. 55), le mésoblaste du tronc est divisé en douze myotomes, plus une portion caudale insegmentée ; et nous voyons avec une absolue netteté (cette figure n'est pas schématique), en face de chaque myotome, un renflement de la moelle ou *neurotome*. A chaque neurotome correspond une racine dorsale primaire. La segmentation de la crête suit encore

[1] Je ne vois pas d'inconvénients à conserver ce nom classique, à la condition bien expresse de ne plus considérer la chose désignée comme un bourgeonnement secondaire du toit de la moelle, mais comme une dérivation directe de l'épiblaste.

les autres métamères. La partie caudale reste insegmentée, aussi bien dans le mésoblaste que dans la moelle et la crête neurale.

Il ne m'a pas été possible de suivre plus loin cette neurotomie. Il se peut que, plus tard, elle ne soit accusée que par la métamérie des paires de nerfs; mais il n'en reste pas moins vrai que c'est un phénomène initial et, par suite, des plus importants au point de vue phylogénétique. Un peu plus loin, en parlant des neurotomes cérébraux, j'indiquerai les faits déjà reconnus à ce propos.

4° *Nerfs et ganglions crâniens.*

Nous avons laissé les nerfs crâniens au moment où la portion primaire de leur racine dorsale était venue se placer sur le sommet du cerveau, tout comme celle des nerfs spinaux avait gagné la partie dorsale de la moelle.

A partir de ce point, les différences commencent; même, elles sont déjà commencées. Nous verrons plus loin s'il y a lieu de les considérer comme aussi fondamentales que le premier abord l'indique ; nous allons, en tout état de cause, bien préciser la nature de ces divergences.

Quand la portion primaire des racines crâniennes s'est décollée de l'épiblaste, nous avons observé, au point où se faisait la rupture, un épaississement *cg* (pl. XII, fig. 31). C'est, dit Beard (7), le *Zwischenstrang* de His; et il n'a aucune espèce d'importance, attendu que c'est justement la partie du neuro-épithélium qui reste en place, et qui, par suite, n'intervient pas dans la formation de la portion primaire de la racine dorsale (*ganglionic Anlage*). Ceci est très juste ; mais, parce que cet épaississement ne joue point de rôle dans la constitution des *ganglionic Anlagen*, ce n'est pas une raison suffisante pour lui retirer, *a priori*, toute importance. C'est précisément lui qui doit fournir les matériaux des ganglions crâniens, dont Beard (6) lui-même a bien démontré l'origine épithéliale. Pour que ces premiers débuts aient échappé à ses investigations, généralement

couronnées de succès, il faut que les faits soient moins nets chez les types qu'il a étudiés que chez l'Axolotl ; car, dans ce cas, il n'est pas possible de conserver le moindre doute.

Au reste, l'auteur ne paraît pas avoir prêté une grande attention à cet épaississement. Il nous le signale une seule fois au cours de son travail, et cela à propos des racines dorsales des nerfs *spinaux* du Poulet. Or, je n'ai constaté, au début, un pareil épaississement, chez l'Axolotl, que dans la région de la tête. Ce n'est pas que je doute de l'exactitude de l'assertion de Beard (7), je l'accueille même avec satisfaction. Je m'écarte seulement de lui quant aux conclusions. Il ne lui accorde point d'intérêt ; comme, au contraire, je suis certain que, chez l'Axolotl, cet épaississement donnera, dans la région de la tête, les ganglions crâniens, je tiens pour assuré que, si on le rencontre dans le tronc chez d'autres types (comme le Poulet), c'est, à ce niveau, le premier rudiment de la *ligne latérale*, suite, dans les métamères du tronc, des ganglions crâniens, réputés spécifiques de la tête.

Dans son mémoire sur les *branchial sense Organs*, Beard (6) nous apprend que, chez les Élasmobranches, tous les ganglions crâniens se développent séparément, sauf les quatre du vague qui sont originairement fusionnés. Cela est possible, bien que j'aie peine à croire qu'il n'existe pas un état insegmenté, avant la formation des vésicules cérébrales, tel que je l'ai trouvé sur l'Axolotl.

Quant aux ganglions des Amphibiens, Spencer indique, et Beard confirme ses données, que l'état initial est beaucoup moins segmenté que chez les Élasmobranches. C'est ainsi que tous les ganglions du vague sont d'abord fusionnés entre eux. De même aussi, le ganglion *ciliaire* serait fusionné avec le *trijumeau*. Bien que ceci soit plus rapproché de la vérité que l'idée d'une segmentation complète initiale, ce n'est pas encore exact.

Dans le premier état, *tous les ganglions crâniens sont soudés* en deux épaississements latéraux ou cordons, un de chaque côté, sans une rupture d'une extrémité à l'autre (pl. XII, fig. 30, *cg*). Leur seg-

mentation est consécutive et se produit dans le même temps que celle des autres parties de la tête. Chaque cordon se divise d'abord en deux, quand le cerveau antérieur se sépare du reste — puis en trois, quand le cerveau est divisé en trois vésicules ; puis en un plus grand nombre, à mesure des progrès de la métamérie céphalique. Nous verrons les détails tout à l'heure.

Enfin, à part l'état de continuité initial, dès que la segmentation a commencé, le ganglion ciliaire n'est jamais soudé avec le ganglion de Gasser, mais bien avec le ganglion olfactif; sa soudure avec le trijumeau n'est pas initiale, mais se produit beaucoup plus tard.

Après avoir ainsi indiqué les points sur lesquels je ne suis pas d'accord avec mes prédécesseurs, je vais exposer mes propres recherches sur le sujet.

Les deux cordons latéraux, ou épaississements indivis, dont j'ai déjà parlé, sont visibles dans la région de la tête, aussitôt que les portions primaires des racines dorsales se sont séparées de l'épiblaste, quand la moelle va se fermer et que le cerveau est encore largement ouvert. Ces portions primaires n'ayant pas absorbé tout le neuro-épithélium, ce qui reste sans emploi actuel constitue les cordons latéraux (pl. XII, fig. 30 et 31). Sur des séries de coupes transversales, sagittales et longitudinales du stade ε, on peut suivre ces cordons; et en combinant les coupes des diverses séries, on obtient toujours le même résultat. Ces cordons (pl. XII, fig. 30) s'étendent, sans interruption, depuis l'extrémité tout à fait antérieure du soulèvement neural, avec laquelle ils sont en contact, jusqu'à l'extrémité postérieure de la future région branchiale. En arrière, chez l'Axolotl, et pendant longtemps encore, ils ne s'étendent pas plus loin. Les deux cordons latéraux sont continus, sans rupture ; seulement deux encoches font présager leur prochaine division en deux d'abord, puis en trois. Les portions primaires des racines dorsales forment encore, dans cette région céphalique, deux petits bourgeons qui se poursuivent sans segmentation d'un bout à l'autre, dans l'angle du soulèvement cérébral et de l'épiblaste. Vers la fin du stade ε, ces

deux cordons latéraux se trouvent à peu près au niveau de la chorde (pl. XII, fig. 34 et 36), c'est-à-dire au point juste où vont se trouver les débuts des ganglions crâniens. La portion de l'épiblaste située entre cet épaississement et le bord du cerveau est simple, par suite du décollement de la racine dorsale, qui a déjà commencé à s'allonger vers le cordon ganglionnaire. Il se redoublera plus tard.

Cependant l'involution cérébrale se ferme et la segmentation poursuivie dans le tronc par la formation des myotomes, des neurotomes, et la métamérie des racines dorsales va se produire aussi dans la tête. Les vésicules cérébrales se forment ; il n'est venu à l'esprit d'aucun embryologiste que ce fut là le phénomène métamérique. Il n'y a pas pourtant d'autre façon de le concevoir.

Dans le tronc, les myotomes apparaissent d'abord en petit nombre, puis se multiplient. Quoi qu'on ait pu dire du lieu où se produisaient les nouveaux segments, la vérité est que nous n'en savons absolument rien, qu'il ne paraît pas y avoir de loi fixe, et qu'il s'en produit un peu partout, aussi bien par division des deux extrémités insegmentées au début que par subdivision des myotomes les premiers formés. Il suffit, pour s'en convaincre, d'examiner de près les tableaux que donne Van Vijhe (71) dans un travail de tous points excellent. Si l'on conservait quelque doute, il me serait aisé, sans recherches nouvelles, de mettre ce point en évidence.

Dans la tête, où l'on peut mieux suivre le phénomène, c'est ainsi qu'il se passe. Il se produit d'abord deux segments ; puis trois, correspondant chacun à une vésicule cérébrale ; puis six, formés par la division en deux de la vésicule antérieure, et en trois de la vésicule postérieure [1], la moyenne restant insegmentée. Enfin les deux vésicules postérieures nouvelles se subdivisent encore ; mais, cette fois, on ne peut plus suivre directement leur segmentation, et elle n'est plus accusée que par les racines nerveuses qui en partent.

1 Cette vésicule postérieure est généralement décrite comme se divisant en deux : cervelet et moelle allongée. J'espère montrer qu'on y peut saisir trois neurotomes : cervelet, moelle allongée antérieure, moelle allongée postérieure.

Ceci justifie bien ce que je disais plus haut, à savoir : la segmentation dans tout le corps est loin de se produire suivant une loi fixe, puisque même pour une extrémité du corps, les segments apparaissent tantôt aux deux extrémités de cette portion, puis plus tard sur l'une d'elles seulement.

Le tableau suivant indique bien le manque de loi simple dans le mode de formation des segments de la tête.

Cerveau antérieur A	I	1
	II	2
Cerveau moyen B	III	3
Cerveau postérieur C	IV	4
		5
		6
	V	7
	VI	8
		9
		10

En indiquant en chiffres arabes les neurotomes arrivés à terme, et en chiffres romains ceux qui doivent se retailler, le fait est encore plus apparent.

I	1	1
	2	2
2	3	3
III	IV	4
		5
		6
	5	7
	VI	8
		9
		10

Observons d'ailleurs que la prétendue loi simple de bourgeonnement des segments chez les Vertébrés, invoquée parfois en faveur de leur descendance des Annélides, n'est en rien nécessaire à cette théorie, et son abandon n'entraîne aucune conséquence relativement à ce point.

Ce n'est pas arbitrairement que je considère ces différents états du système nerveux central comme les étapes d'une métamérie

progressant peu à peu. En effet, lorsque la vésicule cérébrale antérieure vient de se séparer, et que la division entre le cerveau moyen et le cerveau postérieur n'est pas encore accusée, une première rupture se fait dans le cordon latéral :

1° Vésicule antérieure ; 1° masse épiblastique, olfactive et ciliaire ;

2° Vésicule moyenne et postérieure ; 2° masse épiblastique, trijumeau, facial, auditif, glosso-pharyngien et vague.

Il y a aussi seulement dans la tête deux fragments mésodermiques séparés par une seule évagination hypoblastique (pl. XIII, fig. 53).

Puis les trois vésicules cérébrales se forment, donnant trois neurotomes auxquels correspondent trois masses ganglionnaires, subdivisions des cordons latéraux :

Neurotomes.	Sections des cordons latéraux.
Cerveau antérieur.....	Olfactive et ciliaire (pl. XII, fig. 33, *oc*).
— moyen.....	Trijumeau (pl. XII, fig. 33, *t*).
— postérieur.....	Facial, acoustique, glosso-pharyngien vague (pl. XII, fig. 33, *cg*).

A ce moment aussi, les portions primaires des racines dorsales sont divisées en trois tronçons correspondants aux trois masses ganglionnaires précitées.

Plus tard, les trois segments vont en donner six, et la métamérie porte encore sur tous les éléments formateurs. Nous insisterons davantage dans notre étude III.

Nous indiquons seulement ici les neurotomes et les fentes branchiales pour montrer leurs rapports avec la segmentation des cordons ganglionnaires latéraux (voir pl. XIII, fig. 54 et 55, les lettres entre parenthèses dans le tableau suivant s'y rapportent).

Neurotomes.	Fentes branchiales.	Sections du cordon ganglionnaire.
Hémisphères (HS).	Nez.	Olfactif (*o*).
Thalamencéphale (TH).	Cristallo-hypophysaire (OH)	Ciliaire (*c*).
Cerveau moyen (C. M).	Bouche (B).	Trijumeau (*t*).
Cerveau postérieur (C. P)[1].	Hyo-mandibulaire. Hyoïde. Oreille.	Facial. Auditif. (*f. a*).
Moelle allongée ant. (M. A).	1re fente branchiale.	Glosso-pharyngien (*g. p*).
Moelle allongée post. (M. P)[2].	2e, 3e, 4e fente branch.	Vague (*v*).

Au stade λ enfin (pl. XIV, fig. 56-62), les deux derniers neurotomes se sont métamérisés à nouveau, ce qui est indiqué par l'apparition de nerfs et de ganglions qui en proviennent.

Neurotomes.		Fentes branchiales.	Ganglions et nerfs.	
Hémisphères.		Nez.	Olfactif.	
Thalamencéphale.		Cristallo-hypophysaire.	Ciliaire.	
Cerveau moyen.		Bouche.	Trijumeau.	
Cerveau postérieur.....	1	Hyo-mandibulaire.	Facial	1
—	2	Hyoïde.	—	2
—	3	Oreille.	Auditif.	
Moelle allongée antérieure.		1re fente branchiale.	Glosso-pharyngien.	
Moelleallongée postérieure	1	2e —	Vague.....	1
—	2	3e —	—	2
—	3	4e —	—	3

Tels sont les segments de la tête que m'ont permis de fixer mes études sur l'Axolotl. La suite de ce travail montrera quel degré de certitude j'ai apporté à cette détermination en plus de ce qu'avaient dit les auteurs antérieurs.

Pour l'instant, je veux seulement établir que, par leur division, les deux cordons latéraux ont donné un certain nombre de ganglions distincts. D'abord insegmentés quand toutes les parties de la tête le sont également, ils se métamérisent peu à peu en concordance

[1] L'ordre d'apparition est : 1° fente auditive, qui disparaît ; 2° fente hyoïde, persistante ; 3° fente hyo-mandibulaire, qui disparaît. Nous réservons, pour une prochaine étude, le processus fort intéressant de ces phénomènes.

[2] Remarquons, en mettant à part les nerfs olfactifs et ciliaires dont les branches ne persistent pas, que ce sont les nerfs hâtifs, *trijumeau* et *glosso-pharyngien*, qui rentrent le mieux dans le schéma de Beard pour les nerfs crâniens.

avec tous les éléments formateurs de la tête. Ils suivent la loi générale de toutes les parties du corps dont aucune n'est segmentée au début.

Indiquons, avec un peu plus de détails, comment les ganglions, d'abord tous réunis en deux cordons latéraux, deviennent des masses distinctes.

La première segmentation du cerveau a coupé la masse d'abord en deux (pl. XIII, fig. 53), puis en trois tronçons (pl. XII, fig. 33).

Puis les neurotomes se divisent à nouveau. En avant, l'apparition des hémisphères cérébraux détermine une rupture dans la masse naguère unique olfactive-ciliaire, aussi bien dans le ganglion que dans les portions primaires des racines dorsales. Le nerf olfactif (*no*) est attaché sur le cerveau antérieur, au-dessus du point où se détachent les hémisphères (pl. XIII, fig. 54) ; il est situé entre ceux-ci et l'épiblaste, et se dirige vers son ganglion, encore simple épaississement de la peau (*go*).

Ceci est donc bien d'accord avec l'étude de Marshall (47), ainsi qu'avec celle plus récente de Van Vijhe (70). Ce dernier avait cru pouvoir conclure de ce développement à la différence du nerf olfactif avec les autres racines dorsales, lorsque Beard (8) a montré que si ce mode de formation était très exact pour le nerf olfactif, il ne l'était pas moins pour les autres nerfs, et que cela ne constituait pas entre eux une différence, mais accusait au contraire leur identité.

Le ganglion olfactif et son nerf se trouvant ainsi séparés par l'apparition des hémisphères, bien que sa racine n'ait pas de contact initial avec ceux-ci, il en résulte que le ganglion ciliaire et son nerf sont aussi devenus distincts, puisque la masse antérieure de l'état précédent était formée par la fusion de ces deux parties.

On reconnaît (pl. XIII, fig. 54) la racine dorsale du nerf ciliaire attachée à la partie antérieure du cerveau moyen, puis filant entre le cerveau antérieur et la peau pour s'approcher de son ganglion (*gc*).

Le premier des nerfs suivants est le trijumeau. Attaché d'abord à

la partie antérieure du cerveau postérieur, il se tient entre le cerveau moyen et la peau (pl. XIII, fig. 54, *nt*) pour se rapprocher de son ganglion qui se trouve dans une autre coupe plus éloignée du plan médian, et que l'on peut voir en *gt* sur la figure d'ensemble (pl. XIII, fig. 55).

Les trois nerfs postérieurs, facial 1, facial 2 et auditif, encore réunis en une seule masse, sortent ensemble de la partie antérieure de la moelle allongée antérieure (pl. XIII, fig. 54), et se dirigent entre l'épiblaste et le cerveau postérieur, vers leur masse ganglionnaire commune (pl. XIII, fig. 55).

Le glosso-pharyngien *ngp* (pl. XIII, fig. 54) sort isolé de la partie antérieure de la moelle allongée postérieure et se comporte de même que les précédents (pl. XIII, fig. 55).

Quant à tous les nerfs du vague, soudés ensemble à ce moment, et partant de la région antérieure du premier neurotome du tronc, ils s'approchent, de la même façon que les précédents, entre la moelle allongée et l'épiblaste de l'épaississement commun (pl. XIII, fig. 54 et 55).

Comme on le voit, mes indications du point d'attache des racines dorsales primaires diffèrent sensiblement de celles qui ont été données jusqu'ici. Il m'est, d'après mes indications, permis de dire : *Primitivement, chaque racine dorsale de nerf crânien ou spinal est attachée au système central derrière le neurotome de son segment. C'est plus tard, seulement, qu'elle vient s'insérer sur le neurotome du segment qu'elle innerve.* Ainsi, les rapports de l'olfactif et des hémisphères sont secondaires (Marshall, Van Vijhe, Beard). Il en va de même des rapports du :

Ciliaire.....	avec le	Thalamencéphale.
Trijumeau.....	—	Cerveau moyen.
Facial $_1$, facial $_2$, auditif	—	Cerveau postérieur.
Glosso-pharyngien	—	Moelle allongée antérieure.
Vague.....	—	Moelle allongée postérieure.

L'accord est donc parfait entre la manière dont se comportent

toutes ces racines dorsales, et elles se modifient toutes de la même façon pour acquérir leurs rapports définitifs.

Ainsi, à ce stade, quatre racines dorsales et quatre ganglions sont déjà constitués. Ce sont : l'olfactif, le ciliaire, le trijumeau et le glosso-pharyngien ; tous les autres sont encore réunis en deux masses. Les quatre nerfs qui ont subi leur dernière segmentation commencent à se compliquer dans leur forme, tandis que les six derniers attendent, pour effectuer cette complication, d'avoir subi leur métamérie définitive.

Le neurotome nouveau que je désigne sous le nom de moelle allongée postérieure ne pourrait-il pas être aussi bien considéré comme le premier spinal? C'est lui qui va être, plus tard, l'origine du vague ; dire s'il appartient au tronc ou à la tête, c'est une simple distinction de mots. Je sais bien que son myotome actuel *est lié à celui du tronc*, mais comme je ne vois aucune différence fondamentale entre les myotomes des deux régions, je ne trouve pas là une raison décisive. Au reste, je le répète et je le montrerai, il n'y a aucun criterium *absolu* pour distinguer un métamère céphalique d'un métamère du tronc. C'est affaire de convention arbitraire.

Les renflements du système nerveux central, pour lesquels je propose le nom de *neurotomes*, avaient été déjà aperçus avant moi ; mais on n'avait pas, je crois, mis autant en évidence leurs rapports avec les autres parties segmentées, ni surtout leur mode de formation. On les a, jusqu'ici, envisagés seulement, à un moment donné, sans se préoccuper de leur genèse. Remak (58) les avait aperçus dans la moelle et montré leurs rapports avec les racines des nerfs. Son observation était demeurée sans application, quand Dohrn (14), en 1875, montra les rapports de ces renflements avec les somites mésoblastiques, et, par suite, leur valeur segmentaire.

Depuis, on les reconnut dans le cerveau. Beraneck (10) indique quinze renflements dans la moelle allongée du Lézard. Kupffer (45) trouve huit segments pour former le cerveau postérieur et moyen chez la Truite et la Salamandre ; il suppose encore que le cerveau

antérieur échappe à cette métamérie. Rabl (57) compte sept ou huit replis dans le cerveau, sans indiquer de rapports métamériques. Orr (50) décrit six plis dans le cerveau postérieur des Lézards et considère le cerveau moyen comme équivalent à un de ces plis. Ceci est un grand progrès ; et, en ajoutant deux replis dans le cerveau antérieur, je me trouve tout à fait d'accord avec lui. Mais je considère comme essentiel ce que j'ai dit du développement de ces segments nerveux, car on saisit ainsi leur lien avec les autres métaméries. Orr a proposé le nom de *neuromères;* mais, comme ce mot a déjà été employé par Ahlborn (1) dans un autre sens, je préfère celui de *neurotome*, dont la désinence concorde avec *myotome*, *sclérotome*, *néphrotome*, etc.

Enfin, tout récemment, Mc Clure (46), dans une note préliminaire, a confirmé les données de Orr. Toutefois, il admet deux neuromères dans le cerveau moyen (ou même trois) ; je crois, avec Orr, qu'il n'est formé que d'un seul, ainsi que cela ressort de mon exposé.

5° *Développement secondaire des nerfs crâniens.*

Prenons un nerf crânien quelconque; nous avons vu comment la portion primaire de sa racine dorsale était formée et comment un épaississement épiblastique se trouvait dans le même segment au niveau de la corde, cet épaississement résultant, comme je l'ai montré, de la métamérie secondaire de deux cordons latéraux d'abord insegmentés.

Beard (6) nous a indiqué les grands traits de ce développement secondaire :

1° La portion primaire de la racine dorsale (*ganglionic Anlage*) bourgeonne et, s'allongeant entre l'épiblaste et le cerveau, vient se mettre en rapport avec l'épaississement épidermique et continue un peu au delà dans la plaque musculaire ;

2° L'épaississement se détache de la peau et s'enfonce dans le mésoderme, pour former le ganglion crânien ;

3° De ce ganglion partent alors trois branches nerveuses : un rameau suprabranchial (*dorsalis*, de Van Vijhe), dont le début est formé par les cellules qui réunissent le ganglion à la place qu'il occupait naguère contre l'épiblaste. De nouveaux rameaux se décollent de l'épiblaste à mesure que le ganglion s'enfonce ; un rameau prébranchial (*prætermaticus*, de Van Vijhe) séparé de l'épiblaste ; un rameau postbranchial (*postrematicus*, de Van Vijhe), que Beard (6) supposait d'abord la suite du bourgeonnement direct de la racine primaire, et que, dans son dernier travail (7), il indique comme dérivé de la peau.

Il applique son schéma à tous les nerfs crâniens, sauf aux *motoculorius*, *trochlearis*, *abducens*, qu'il considère comme des racines ventrales. Dans l'état actuel des choses, il peut, en effet, sembler légitime de les considérer ainsi ; car, au stade décamère, chez l'Axolotl, ils n'ont pas encore apparu. Mais comme, d'après mon exposition antérieure, nous avons vu que les segments ne se forment pas du même coup, que certains apparaissent tardivement par la subdivision des métamères précédents, il se peut fort bien que cette métamérie se poursuive encore après l'ouverture de toutes les fentes branchiales actuellement apparentes — et rien ne prouve l'impossibilité des trois segments tardifs que ces trois nerfs nous révèlent peut-être.

En d'autres termes, si les études actuelles ne nous obligent pas à voir des racines dorsales dans les trois nerfs en question, elles ne s'y opposent pas non plus, et mes recherches sur la segmentation du cordon ganglionnaire et des racines nerveuses laissent même entrevoir la possibilité de leur apparition tardive par les progrès d'une métamérie que nous voyons progresser peu à peu, et qu'il est un peu arbitraire de supposer arrêtée au stade décamère. Il n'y a pas plus de raison pour l'arrêter là, *a priori* et sans preuves nouvelles, qu'aux stades trimère ou pentamère. Il peut très bien s'intercaler trois nouveaux segments qui auront droit à la valeur métamère, au même titre que les métamères issus d'une partie, simple à un moment

donné, et qui seront l'hyo-mandibulaire, l'hyoïde et l'auriculaire, d'une part, et, d'autre part, tous les métamères de la région branchiale vraie, au même titre, également, que tous les nouveaux métamères qui vont survenir plus tard, dans le tronc, pour amener les myotomes du nombre 12 à un nombre beaucoup plus grand.

Disons, pour résumer : puisque les segments ne sont pas initialement distincts, puisqu'ils n'apparaissent pas tous ensemble, mais à des moments différents, il faut, pour refuser la valeur segmentaire aux trois nerfs *motoculorius*, *trochlearis* et *abducens*, un critérium *direct*, tiré surtout de considérations autres que le temps de leur apparition ou même le lieu de leur apparition. Il faudrait prouver qu'elles se développent sur le thème des racines ventrales, dont la première ébauche plasmique est, dès le début, en contact avec la plaque musculaire terminale (Dohrn **23**). Jusque-là, la question ne peut être tranchée ni dans un sens, ni dans l'autre ; toutefois, j'ai peine à admettre que parmi des racines dorsales, si pareilles dans la région crânienne, trois seulement, sans motifs bien apparents, vont acquérir des racines ventrales annexées. Dans notre prochaine étude, nous dirons encore quelques mots sur ce point.

Parmi les nerfs que Beard considère comme segmentaires, certains sont hors de contestation et le schéma s'y applique. C'est le trijumeau, le glosso-pharyngien et les différentes racines du vague. Quant aux autres, j'ajouterai quelques observations aux siennes, en rappelant une fois pour toutes que ses études ont été faites sur les Elasmobranches et les miennes sur l'Axolotl. Il se peut qu'entre les deux types existent les différences qui vont ressortir de mon exposition ; en tout état de cause, je pense que l'on doit reconnaître les états que j'indique comme plus primitifs.

Beard pense que le nerf ciliaire ne possède ni rameau prébranchial, ni postbranchial. J'ai reconnu que ce nerf possède parfaitement un rameau postbranchial qui passe derrière la fente *cristallo-hypophysaire* (pl. XIV, fig. 58, 59, 62, *pbc*). Je n'ai pas suivi son évolution ultérieure.

Beard et Van Vijhe (70) indiquent la division en deux du rameau supra-branchial du facial. Le second pense que cette division n'est pas un phénomène originel, et n'a guère d'intérêt ; le premier, au contraire, veut y voir le dernier reste de la duplicité primitive du facial.

Pour appuyer cette manière de voir, mes coupes montrent de la façon la plus nette non seulement que le ganglion facial est double (pl. XIV, fig. 59 et 62), mais qu'il possède deux rameaux postbranchiaux, passant l'un, derrière la fente hyo-mandibulaire, non pas supposée, mais existante (pl. XIV, fig. 59, 60, 61) ; l'autre, derrière la fente hyoïde. Et ceci, j'espère, donnera satisfaction à une réclamation de Dohrn (XIe étude), qui a aperçu, sans le nommer, ce rameau postbranchial hyo-mandibulaire, allant du ganglion facial vers l'angle de la mâchoire inférieure. Il lui paraît contrarier le schéma de Beard, tandis qu'il le confirme, tout en donnant pleinement raison à Dohrn, relativement à la duplicité de l'hyoïde.

Le nerf auditif, pour Beard (6), s'arrête à son ganglion. Or, j'ai découvert son rameau postbranchial (pl. XIV, fig. 59, 60, 61), et celui-ci passe derrière la fente branchiale auriculaire qui lui correspond.

La question de la segmentation étant résolue, indiquons rapidement les faits relatifs, dans chaque segment, à ce second emprunt du nerf à l'épiblaste, pour confirmer les données de l'embryologiste anglais et pour préciser un peu plus quelques points.

La portion primaire (*ganglionic Anlage*) de la racine dorsale bourgeonne et s'avance vers l'épaississement épiblastique *cg* (pl. XII, fig. 34). Elle s'en approche un peu plus en même temps que cet épaississement grossit, grâce à une multiplication de cellules indiquée par les nombreuses granulations pigmentaires (pl. XII, fig. 39).

Le bourrelet ganglionnaire s'allonge beaucoup vers le bas par le fait que, à sa suite, l'épiblaste multiplie ses assises (pl. XII, fig. 41, *pb*). En même temps, la portion primaire de la racine a rejoint le bourgeonnement épiblastique à sa partie supérieure *g*. Cette racine dorsale est réduite à une file de cellules très petites, chargées de pig-

ment à la suite du travail interne que leur multiplication a produit (pl. XII, fig. 41, *rp*).

Puis le ganglion s'enfonce dans le mésoblaste (pl. XII, fig. 42, *g*), et cet enfoncement détermine le rameau suprabranchial *sb* (pl. XII, fig. 42), qui relie encore le ganglion à l'épiblaste, et le rameau post-branchial *pb*, qui se détache de la peau à la suite de ce mouvement. Ce dernier rameau se retrouve sur toutes mes figures (pl. XIII, fig. 55; pl. XIV, fig. 56-62). Quant au prébranchial, il se forme beaucoup plus tard, et ne se rencontre à aucun des stades dont je traite actuellement. Sa présence est donc moins importante que celle des autres rameaux, puisqu'il arrive plus tard *dans le même segment* (voir étude III, p. 211).

Tout ceci avait, à peu près, été dit par Beard (6), sans que, toutefois, il eût été aussi démonstratif relativement au rameau postbranchial.

Mais revenons au moment où la portion primaire *rp* de la racine dorsale aborde le ganglion (pl. XII, fig. 41). Beard nous dit que cette racine primitive continue son cours, au delà du ganglion, dans la masse musculaire. Ce cours continué ne peut être autre chose que ce que je représente en *rp'* (pl. XII, fig 41). D'après le premier travail de Beard (6), cette portion fournirait au rameau postbranchial, assertion corrigée dans un autre mémoire (7), puisque, au contraire, ce rameau y est considéré comme dérivant de la peau. Quant à la portion *rp'*, il n'en est plus question. Elle n'est cependant pas négligeable.

En premier lieu, on peut voir que ce n'est pas la racine qui se poursuit *après* le ganglion, mais bien *avant* le ganglion, auquel elle envoie un rameau *rp''*, rameau *secondaire d'abord* et destiné à devenir *ensuite* le prolongement du tronc principal du nerf.

Quant à *rp'*, qui est bien vraiment la suite de la portion primaire de la racine dorsale, il s'enfonce dans le mésoblaste, entre la chorde et la partie latérale, exactement comme la racine dorsale d'un *nerf spinal*. On le retrouve encore très accentué (pl. XII. fig. 42), lorsque

déjà le ganglion a commencé son mouvement de recul dans l'intérieur. Nous avons donc un véritable nerf spinal $rp+rp'$. Il envoie à la peau un petit rameau secondaire rp'', qui deviendra, *physiologiquement*, fort important, en reliant à chaque neurotome la partie nerveuse secondairement détachée de l'épiblaste : « ganglion et rameaux branchiaux. »

Que va devenir la partie rp'? Comme rp'' et sa suite se substituent à lui quant à l'innervation, il est destiné à disparaître ou, du moins, à ne se développer jamais beaucoup. Sans en être encore tout à fait assuré, je crois que, de plus, il fournit au sympathique de la tête, gardant ainsi une nouvelle analogie avec les racines spinales primaires.

Or, dans chaque métamère du tronc, de quoi est composé le système nerveux périphérique essentiel? 1° Une racine dorsale homodyname de $rp+rp'$; 2° un fragment de ligne latérale et de nerf latéral, homodyname de l'épaississement épiblastique secondaire de la tête. Qu'y a-t-il en plus dans le nerf crânien? Seulement le rameau rp''. Les deux parties fondamentales existent dans les deux cas ; mais, dans l'un, elles sont reliées entre elles ; dans l'autre, non. La différence est donc beaucoup moins grande que Beard ne veut la concevoir.

La suppression ou l'existence de ce rameau rp'' a pour effet de renverser l'importance *physiologique* des rameaux rp' et de la portion épiblastique secondaire, en donnant aux premiers la prépondérance dans le tronc, aux seconds dans la tête ; mais la valeur *morphologique* de ces deux parties est la même dans l'une ou dans l'autre région. Il convient, peut-être, de développer la richesse des conséquences de cette observation.

6° *Comparaison des nerfs crâniens et spinaux. Signification de la ligne latérale.*

Il s'agit ici du plan fondamental sur lequel est construit le corps des Vertébrés. D'une façon générale, tous les zoologistes admettent

que ce corps est constitué par une suite de segments ou métamères mis bout à bout. Mais, pour ne pas nous arrêter, pour l'instant, aux discussions secondaires, les savants se partagent en deux grandes catégories relativement à cette métamérie.

Pour les uns, les métamères sont identiques les uns aux autres depuis l'extrémité de la queue jusqu'à l'extrémité de la tête, et les différences qu'on y observe sont insignifiantes.

Pour les autres, l'identité entre les métamères n'est pas absolue, et ils distinguent une portion antérieure ou céphalique, dont les segments constitutifs diffèrent assez de ceux du tronc pour qu'il y ait lieu, d'après eux, de les séparer au point de vue de leur signification.

Balfour doit être rangé dans cette seconde catégorie. Le plus avancé dans cette manière de voir est évidemment Ahlborn (1), puisqu'il n'admet même pas qu'un seul rythme préside à la segmentation de la tête et du tronc. Il désigne la première par *Branchiomérie*, la seconde par *Mésodermérie*. Tous les faits s'opposent à cette distinction, et nous espérons montrer, au contraire, quel accord absolu il y a entre les métaméries.

Beard (6) croit voir entre les nerfs crâniens et spinaux une différence suffisamment tranchée pour distinguer dans le corps deux régions : l'une antérieure, branchiale (*gill bearing portion*) ; l'autre spinale. Il caractérise la première par l'apport épiblastique secondaire qui s'ajoute à la racine dorsale de ses nerfs, la seconde en étant dépourvue.

Et la ligne latérale? Pour lui la ligne latérale est un simple prolongement de la gillbearing portion, qui s'étend en arrière sur tous les métamères du tronc, on ne voit pas bien pourquoi. Est-ce parce qu'il y avait là autrefois des branchies qui ont disparu? Mais, dans ce cas, le tronc serait typiquement tout aussi branchial que la tête. *A priori*, cette extension d'une partie de la tête sur les métamères du tronc paraît une chose bien difficile à croire. Pourtant, s'il est démontré que cette conception est vraie et qu'il n'y a pas d'autre in-

terprétation possible, il faudra bien l'adopter. Nous verrons cela tout à l'heure.

Gegenbaur et Dohrn, chacun de leur côté, admettent un seul rythme de segmentation d'un bout à l'autre. Beaucoup d'embryologistes suivent avec eux cette voie, bien qu'un écart profond se manifeste entre eux, quand il s'agit de la manière dont il convient d'entendre les segments de la tête et de compter ceux-ci.

Pour l'instant, limitons-nous à cette question : Y a-t-il à distinguer entre les segments de la tête et ceux du tronc? On répondrait *non* sans hésiter, n'était l'opinion de Beard sur la ligne latérale. Les faits qu'il a observés sont exacts; mais ses interprétations ne me satisfont pas. Je doute très fort que le rameau intestinal du vague corresponde à des rameaux postbranchiaux de quelques fentes disparues. Il me semble bien plutôt que c'est la véritable suite des racines dorsales primaires que j'ai désignées par *rp'*, et qui se continuent au delà du ganglion. Réservons cette question.

Beard (6) lui-même, nous dit que, chez les Élasmobranches, les quatre ganglions du vague apparaissent comme une bandelette unique, puis donnent des rameaux postbranchiaux, un par branchie. A l'extrémité postérieure du cordon ganglionnaire qui représente les quatre ganglions du vague, un épaississement se manifeste dans l'épiblaste. Cet épaississement gagne de plus en plus en arrière par un procédé quelconque. A mesure qu'il s'allonge, le nerf latéral s'en décolle et pénètre dans la profondeur. A la place de l'épaississement se différencie une ligne d'organites sensoriels pareils à ceux que l'on a vus se produire dans la tête.

Quoi donc, dans tout cela, prouve péremptoirement qu'il s'agisse là de phénomènes céphaliques se passant dans le tronc? L'affirmer, c'est faire une pétition de principes et admettre justement ce qu'il faut établir. N'est-ce pas, au contraire, un phénomène que nous avons vu se produire dans la tête, et qui se produit maintenant dans le tronc de la même manière, quoiqu'un peu plus tard? Il montre ainsi la parfaite ressemblance entre les deux régions.

L'épaississement latéral me paraît la suite de mes deux cordons ganglionnaires latéraux; il est insegmenté d'abord comme ils l'étaient eux-mêmes. Quant au nerf qui s'en décolle pour gagner la profondeur, ce n'est pas la suite d'un rameau suprabranchial, mais bien le cordon ganglionnaire du tronc, insegmenté, qui même ne se segmente jamais, faute de fentes branchiales pour déterminer sa rupture. Le ganglion ou nerf latéral fait suite aux ganglions crâniens, et chacun de ses tronçons, dans chaque métamère du tronc, est homodyname d'un des ganglions crâniens.

Sans doute, on va opposer à la nature ganglionnaire du nerf latéral qu'il est composé de fibres chez l'adulte. Qu'importe? Tous les éléments du système nerveux, primitivement semblables, ont le pouvoir de se transformer, les uns en fibres, les autres en cellules ganglionnaires, selon les besoins de l'innervation. D'ailleurs, parmi les ganglions segmentaires, ceux du tronc n'auraient pas seuls la particularité de la structure fibreuse, et le ganglion olfactif lui-même, si semblable par sa genèse à tous ceux des nerfs segmentaires, ne va-t-il pas devenir fibreux, tandis que les autres demeureront cellulaires?

Les vrais nerfs homodynames des suprabranchiaux sont les petites branches qui, dans chaque métamère du tronc, vont du ganglion insegmenté, ou nerf latéral, à l'organite sensoriel correspondant.

Donc, dans le tronc, nous avons des racines dorsales primaires et un épaississement épiblastique qui se produit d'avant en arrière *à la suite* de celui de la tête et homodyname à lui. Cet épaississement, d'abord indivis comme dans la tête, se segmente ultérieurement, toujours comme dans la tête. Un ganglion (nerf) latéral s'en détache, mais sa métamérie n'est accusée que par les suprabranchiaux qui en partent. Point de branchies et point de rameaux pré ou postbranchiaux. La seule différence entre le tronc et la tête, c'est que les racines dorsales du tronc ne se mettent pas en rapport avec la partie correspondante épiblastique. Elle est donc fort réduite, comme on voit.

Comme premier résultat de cette nouvelle interprétation, l'objection considérable opposée par Beard à l'idée de Eisig (26, 27) n'existerait plus, et rien de formel ne contrarierait désormais l'homologie qu'il propose entre la ligne latérale des Vertébrés et les *Seitenogane* des *Capitellidés*.

Après avoir ainsi indiqué à grands traits l'identité du plan de constitution du système nerveux périphérique dans tous les segments du tronc et de la tête, considérons encore quelques points en particulier.

D'abord, qui a pu ainsi amener Beard à prendre ces parties du tronc pour des dépendances de la tête? J'aperçois plusieurs raisons (il y en a d'autres encore peut-être). N'ayant pas reconnu le stade insegmenté des ganglions crâniens, croyant, au contraire, qu'ils apparaissent tous séparés, la fusion des ganglions du vague lui a semblé un phénomène secondaire et de médiocre intérêt, tandis que, en réalité, c'est le reste d'un phénomène initial de fusion d'un bout à l'autre. Dès lors, il n'a pas eu l'idée de considérer ce long épaississement de la ligne latérale, comme une suite de nombreux ganglions, réunis à l'état de fusion primitive. Il lui a paru plus naturel d'admettre un bourgeonnement secondaire du dernier ganglion crânien vers le tronc. D'autant plus que c'est là le fait; l'épaississement gagne, en effet, de l'avant vers l'arrière.

Pour nous, qui avons vu cet état de cordon insegmenté dans la tête, il nous paraît plus simple de présenter les choses de la manière suivante : le cordon épiblastique latéral, organisé d'abord dans la tête, se différencie plus tard dans le tronc d'avant en arrière. De même que la différenciation a débuté plus tôt dans la tête, la segmentation de ce cordon y commence plus tôt. Cette segmentation est plus profonde dans la région céphalique, à cause des évaginations branchiales qui rompent le cordon. Dans le tronc, cette rupture n'a pas lieu, et tous les ganglions restent réunis en un nerf latéral, dont la métamérie est accusée seulement plus tard et par ses suprabranchiaux. Il est si vrai que la rupture est due à l'apparition des

fentes branchiales, que quand celles-ci ne persistent pas, les ganglions peuvent se ressouder. Par exemple, l'hyomandibulaire disparaissant, les deux ganglions faciaux se refondent en un seul.

Le seul fait important que Beard puisse invoquer en faveur de son idée, est le bourgeonnement d'avant en arrière. Et, nous le voyons, il se réduit à ceci : la différenciation du cordon épiblastique latéral est plus tardive dans le tronc que dans la tête. Même ce retard n'est pas typique. His ne signale-t-il pas dans le poulet ce cordon latéral dans le tronc à une époque très précoce? C'est son *Zwischenstrang*. Beard lui-même ne l'a-t-il reconnu tout en méconnaissant sa valeur?

La portion distale du système nerveux périphérique se comporte donc de la même façon dans tous les métamères du corps, sauf une réduction de fonction dans les segments dépourvus de branchies. Au point de vue phylogénétique, deux manières sont également acceptables pour se rendre compte de ces faits. En premier lieu, je crois que tous sont d'avis de considérer l'apparition des fentes branchiales comme tardive; mais, cela étant, on a deux hypothèses à faire :

A. 1er État. — Aucune branchie.

2e État. — Les branchies se développent dans les métamères antérieurs, et point dans les autres. Résultat : *accroissement* du rôle physiologique de la portion épiblastique secondaire de la tête, ganglions crâniens et nerfs branchiaux.

B. 1er État. — Aucune branchie.

2e État. Des branchies dans tous les métamères, développement dans tous les métamères d'un système nerveux périphérique secondaire distal, nécessité par l'innervation de ces nouveaux organes.

3e État. — Suppression de ces branchies dans le tronc. Résultat : réduction du rôle physiologique de la partie épiblastique secondaire qui devient le nerf et la ligne latérale sans liaison avec les racines dorsales.

Je pencherais plutôt vers l'hypothèse B. Les Ascidies et l'Amphioxus ne nous indiquent-ils pas que les Vertébrés ont dû, à un moment donné, posséder un nombre très considérable de branchies

(2e état B). C'est à cette époque que ceux-là se sont séparés du tronc, allant en dégénérant sans doute, mais gardant le grand nombre de fentes branchiales, comme témoin de la date de leur divergence.

Pour terminer, répondons à une objection de Gegenbaur (29) opposée aux résultats de Beard sur l'origine épiblastique des ganglions crâniens. Il s'étonne de voir deux genèses différentes pour une même catégorie d'organes : les ganglions crâniens et spinaux. C'est qu'il n'y a pas là une seule catégorie d'organes, mais bien deux, sans rapport entre elles.

D'une part, nous avons retrouvé dans le tronc les homodynames des ganglions crâniens (nerf latéral). D'autre part, pour compléter la question, il faudrait retrouver dans la tête les homodynames des ganglions spinaux. Jusqu'à présent, nous ne les connaissons pas, mais nous pouvons du moins dire où il faut les chercher s'ils existent. Il faudrait savoir si la portion de la racine primaire que nous avons désignée par *rp'* (pl. XII, fig. 41) disparaît sans laisser de trace, ou si on ne pourrait y retrouver fugitif l'homodyname d'un ganglion spinal. De nouvelles études sont nécessaires pour trancher ce point.

Tous ces faits me semblent former un ensemble fort homogène.

Pour résumer cette étude :

1° J'ai confirmé les données de Beard sur la dérivation épiblastique des racines dorsales des nerfs crâniens.

2° En outre, j'ai décrit l'état primitif des ganglions crâniens comme une bande épiblastique insegmentée, qui s'étend plus tard dans le tronc pour y former le nerf et la ligne latérale. C'est le Zwischenstrang de His, trop complètement rejeté par Beard. A vrai dire, His n'avait qu'une part de la vérité, et était tout à fait dans l'erreur en supposant que son Zwischenstrang pouvait aussi donner naissance aux ganglions spinaux, qui ne sont en rien les homodynames des ganglions crâniens, et la critique de Beard porte juste quand il refuse au Zwischenstrang aucune part dans la formation des premiers.

3° En même temps que la différenciation de ce cordon se fait en

arrière, l'avant se segmente pour donner les différents ganglions, et cette segmentation suit celle des autres parties de la tête.

4° Le système nerveux central, d'abord insegmenté, présente une métamérie directe dans la moelle et l'encéphale. Cette métamérie, très reconnaissable dans les états jeunes, est la *neurotomie*.

5° Les racines dorsales spinales ou crâniennes naissent en arrière du neurotome de leur segment. Leurs rapports avec celui-ci sont secondaires.

6° Le nerf ciliaire, ainsi que le nerf auditif, possèdent chacun un rameau postbranchial, passant chacun derrière la fente branchiale de leur segment : cristallo-hypophysaire pour le premier, auriculaire pour le second.

7° Le facial possède non seulement un rameau suprabranchial double à son extrémité ; mais, ce qui est beaucoup plus concluant, le ganglion lui-même est double et possède deux rameaux postbranchiaux, passant l'un derrière la fente hyo-mandibulaire, l'autre derrière la fente hyoïde.

8° J'ai indiqué une nouvelle conception de la ligne latérale qui lève la dernière difficulté pour l'identité des segments du tronc et de la tête, et je crois avoir établi l'homodynamie complète, au moins dans les parties fondamentales, entre le système nerveux périphérique de tous les métamères du corps.

III

MORPHOLOGIE DE LA TÊTE.

Le problème compliqué de la métamérie de la tête a fait éclore, en ces dernières années, un grand nombre de travaux. Récemment, Gegenbaur (29) a, d'une façon magistrale, retracé l'état actuel de la question, analysé et discuté les plus importantes idées émises sur ce sujet. Il n'est donc pas utile de refaire ce travail. Je dois dire que je ne puis le suivre dans ses conclusions relativement au nombre des segments de la tête, et que je serai conduit à me ranger, dans

la plupart des cas, à l'avis de Dohrn, sauf quelques modifications. Je me réserve, au cours de ce mémoire, de rappeler, au fur et à mesure, les opinions de mes prédécesseurs, et de montrer comment elles s'accordent avec les données nouvelles que j'apporte, ou ne quoi elles les contrarient.

La difficulté de l'observation, qui rend lente l'acquisition des faits probants, est bien suffisante à elle seule pour laisser, dans ce sujet, des matières à controverse. Aussi allons-nous nous efforcer d'exposer, aussi nettement que possible, ce qu'il y a lieu d'établir et sur quels critériums il convient de s'appuyer.

En premier lieu, qu'est-ce que la tête ? Si, chez les *Gymnotoca*, on peut répondre sans hésitation : c'est la dépendance des ganglions cérébroïdes, il n'en est plus de même chez les Vertébrés, où ces ganglions ne sont pas représentés. Et, faute de ce critérium, on serait obligé de s'en tenir à la définition physiologique suivante : La tête est la partie du corps qui porte les organes des sens. De quels organes des sens est-il question ? Morphologiquement, j'en distingue trois sortes :

1° La rétine — partie du cerveau ;

2° Les organes formés de cellules épithéliales ciliées, réunies en petits groupes auxquels arrivent des filets nerveux. Ils dérivent tous des deux cordons épiblastiques latéraux, et comprennent l'odorat, le goût, l'ouïe et la ligne latérale ;

3° Les terminaisons nerveuses tactiles répandues partout, et désignées par le nom physiologique de *toucher*.

La définition précédente signifierait donc : ou bien la tête c'est l'œil, ou bien la tête c'est tout le corps. Elle ne peut être utilisée, cela est évident.

Allons-nous dire : la tête, c'est l'ensemble des métamères antérieurs ?

Soit ; mais combien prendre de ces métamères et où s'arrêter ? Ce mot représente-t-il, chez les différents Vertébrés, des parties homologues ou seulement un nombre variable de parties homodynames ?

Si l'on s'arrête à la dernière fente branchiale vraie, nous rentrons sûrement dans la dernière alternative. Pour que ce mot *tête* représente, chez les Vertébrés, des parties homologues, il faudrait s'arrêter à la première fente branchiale vraie, et encore serait-il nécessaire de prouver que, chez tous les types, il y a le même nombre de segments entre l'extrémité antérieure et cette fente. Mais, si nous fixions cette limite, ce serait trop arbitraire ; car, dans ce cas, aucun critérium ne nous permettra de distinguer les segments de la tête des premiers métamères du tronc — et, par ce fait seul, les noms de *tête* et de *tronc* ne représenteront rien de réel, mais uniquement une convention arbitraire.

Il faut donc se résoudre à considérer le mot *tête* comme ne signifiant rien d'absolu. Chaque métamère typique sera défini, en tant que céphalique, par sa fente branchiale et la liaison de la racine dorsale de son nerf à la portion distale secondairement détachée de l'épiblaste. La tête, somme de ces parties, sera déterminée quant à la qualité de ses métamères, et indéterminée quant à leur quantité.

Le nombre des segments contenant des branchies vraies peut varier. Il y a tout lieu de croire que la partie antérieure est, au contraire, formée d'un nombre fixe de segments : *six* (si l'on néglige les trois nerfs : motoculorius, trochlearis et abducens, qui révèlent peut-être trois autres segments ; mais, pour le moment, passons-les sous silence). — La tête sera donc formée de $6 + n$ métamères, étant admis une fois pour toutes que n est variable ; il s'agit donc de déterminer, d'une façon bien précise, chacun des six premiers segments. C'est, au reste, sur leur détermination que roulent les discussions.

Il reste encore à traiter une question préalable d'une certaine importance. Nous avons pour but de retrouver le nombre des métamères de la tête. S'il s'agissait de compter ceux du tronc, le point que je veux fixer serait immédiatement en évidence. Il est manifeste, en effet, que, pour cette dernière région, les segments, d'abord en petit nombre, vont en se multipliant, et cette multiplication se pour-

suit durant une longue période de l'évolution. Donc, si l'on veut compter les segments, on commencera par fixer le temps où l'on entend faire cette opération, qui, sans cela, serait illusoire et sans intérêt. On conviendra, par exemple, de les compter quand on sera assuré qu'il ne s'en forme plus de nouveaux. Sans cela, deux observateurs, qui ne compteraient pas en même temps, trouveraient deux nombres différents. Cela est tellement clair, qu'il semble presque naïf de le mettre en évidence. C'est pourtant ce principe si simple qu'on néglige quand il est question de la tête.

La fameuse loi, si souvent appliquée en embryologie, que les organes sont d'autant plus importants qu'ils arrivent plus tôt, doit subir, quant aux Vertébrés, une importante restriction. Il faut spécifier qu'un organe est plus important qu'un autre s'il arrive plus tôt que lui *dans le même segment*; les segments eux-mêmes pouvant apparaître plus ou moins tôt, plus ou moins tard, sans que cela ait d'importance, puisqu'ils ont tous la même valeur.

Autre chose encore : pendant que des métamères nouveaux se forment, il peut arriver que, d'autre part, des segments, nettement séparés de leurs voisins à un moment donné, se refondent avec eux par suite d'un rôle physiologique particulier que sera appelé à jouer la région où ils se trouvent. Sans cette circonstance physiologique spéciale, les métamères disparus seraient restés autonomes dans la même mesure que les autres et ils auraient dû figurer dans le compte final. En sorte que, si l'on veut compter les segments, indépendamment du rôle que tel ou tel remplira, c'est-à-dire par des considérations uniquement morphologiques, il importe de suivre toute l'évolution pas à pas, de façon à noter le nombre de ces segments fugitifs pour l'ajouter au résultat final.

Dans cette circonstance particulière, l'anatomie comparée ne peut donc inspirer confiance dans ses conclusions, que si elles sont rigoureusement confirmées par l'ontogénie.

Pour la tête, je l'ai indiqué dans mon étude II et je le ferai encore plus explicitement plus loin, il en est identiquement de même. Cette

région, d'abord indivise, est ensuite formée de quelques segments, puis d'un plus grand nombre. Il faut donc, comme pour le tronc :

1° Suivre pas à pas l'évolution, noter les segments qui apparaissent, puis disparaissent, afin d'en tenir compte plus tard ;

2° Bien attendre, pour fixer le nombre définitif, qu'il ne se produise plus aucun phénomène dans la région, si ce n'est des phénomènes de différenciation de parties existantes. En effet, les métamères ne se produisant pas tous en même temps, mais successivement, on n'a pas le droit de dire : il convient de s'arrêter là plutôt qu'au stade antérieur. Je fais cette remarque à propos des trois nerfs *motoculorius, trochlearis* et *abducens*. Et, à leur sujet, je précise bien mon opinion.

Pour l'instant, et sans nouvelles recherches, je ne puis affirmer leur nature segmentaire. Mais je ne puis non plus considérer la question comme tranchée dans le sens opposé, et admettre sans raisons nouvelles que ce sont les racines ventrales d'autres nerfs.

Je rejette comme définitif le critérium de leur apparition tardive et ne puis y voir un rapport avec des racines ventrales spinales. L'identité du temps d'apparition *dans deux segments différents* ne suffit pas pour homologuer deux organes ; il faut encore montrer qu'ils se développent de la même façon et aux dépens des mêmes éléments. Il est très arbitraire de dire au moment de leur venue : maintenant, il est trop tard, ce ne sont plus des racines dorsales. Dira-t-on que la dernière fente branchiale n'est pas homodyname de la première parce qu'elle s'est formée plus tard? Évidemment non. Donc, il n'y a pas lieu de tenir compte du temps d'apparition, puisque la métamérie progresse pendant une longue période. On ne peut être assuré de sa fin que quand il ne se produit plus rien. Tant qu'il peut apparaître une partie nouvelle, il faut, avant de conclure, s'assurer, *par d'autres considérations*, qu'elle n'est pas un indice segmentaire.

Pour les trois nerfs en question, le *lieu* de leur apparition a son importance. Cependant, la différenciation et l'accroissement des parties antérieurement existantes peut être la cause de ce déplace-

ment du lieu d'origine; les racines dorsales sont bien aussi à ce moment devenues latérales. J'ai montré que toutes les racines dorsales proviennent de la segmentation d'une partie unique. Cette segmentation va même assez lentement, tant pour le ganglion, que pour la racine dorsale elle-même. Pas plus pour cette métamérie des racines que pour les autres, on ne peut fixer sans précautions le temps de sa fin; je serais fort porté à croire qu'elle continue en même temps que les parties formées se différencient et que les trois nerfs se séparent de leurs voisins, comme ceux-ci se sont séparés antérieurement des leurs. Les racines dorsales étant devenues latérales, les dernières détachées semblent naître latéralement. La genèse des trois nerfs en discussion n'est pas encore tellement bien établie qu'on ne puisse conserver de doute à leur endroit. J'espère pouvoir, prochainement, apporter sur ce point quelques renseignements précis.

Enfin, on peut objecter que, seuls parmi les nerfs crâniens, ils ne reviennent plus à la peau pour y prendre un supplément de matériaux (ganglions et parties distales). D'abord, cela n'est pas absolu, puisque Hoffmann (35) a trouvé, sur le *trochlearis* des Lézards, un gros ganglion qui régresse plus tard. De plus, si les segments voisins de ceux qu'ils signalent peut-être, avaient suivi une évolution bien régulière et sans empiétement; autrement dit, si la différenciation des parties formées avait laissé l'espace libre aux formations homodynames qui devaient survenir, l'argument serait décisif, et l'absence du ganglion n'aurait aucune explication plausible.

Mais il n'en est pas ainsi, et ces trois nerfs surviennent justement dans des régions où les métamères plus anciens se soudent, disparaissent, et suivent une évolution très complexe. Dès lors, les trois nerfs tardifs ont un développement entravé et régressent. De même que les nerfs les premiers individualisés, trijumeau et glossopharyngien, ont les caractères typiques les plus nets, de même aussi ceux qui viennent le plus tardivement sont les plus éloignés du type fondamental. Disons, si l'on veut, que leur valeur métamérique (si toutefois elle existe) sera moins facile à prouver que celle des

autres nerfs, mais les arguments à l'aide desquels on la nie aujourd'hui sont insuffisants.

Il ne m'a pas paru inutile de faire ces remarques à propos des trois nerfs tardifs, afin de montrer la manière dont s'est renversée la question de la métamérie de la tête. Autant l'état de nos connaissances rendait, il y a quelques années, difficile de prouver la valeur segmentaire d'une partie de la tête, autant, aujourd'hui, il faut apporter d'arguments pour refuser cette valeur.

Laissons, maintenant, pour une nouvelle étude, ces trois segments douteux et apportons notre contribution pour déterminer nettement les autres.

Sur quoi convient-il de s'appuyer pour déterminer un métamère céphalique? Procédons du connu à l'inconnu et voyons ce que l'on rencontre dans un métamère net, et sur lequel tous les embryologistes sont d'accord, par exemple : un segment de la région branchiale vraie. Nous y trouvons :

1° Un fragment de mésoblaste ;

2° Une racine nerveuse dorsale ;

3° Un ganglion ;

4° Un rameau postbranchial ;

5° Une évagination entodermique ;

6° Une invagination ectodermique allant au-devant de la précédente.

Rien ne nous autorise à donner une importance prépondérante à l'un de ces éléments plutôt qu'à un autre, car, dans un segment incomplet, l'*un quelconque* peut disparaître, si ce n'est peut-être la racine dorsale. En tout cas, la certitude dans la détermination d'un métamère sera en rapport avec le nombre de ces éléments que l'on pourra y retrouver. S'ils existent tous les six, il n'y aura aucun doute ; cinq, quatre, trois, suffiront encore pour le rendre net. Je dis plus : si l'on retrouve entre deux métamères nets *un seul* des six éléments indiqués, il nous faudra admettre en ce point un segment de plus, segment régressé et incomplet.

En effet, il n'y a que deux alternatives possibles : ou bien accepter la proposition précédente, ou bien considérer, au contraire, que l'un des métamères voisins s'est *dédoublé*. Mais cela revient au même, car un métamère qui se dédouble donne deux métamères ; puisque, ainsi que je l'ai montré, chaque segment nouveau provient de la division d'un segment antérieurement existant. Dès lors, le dédoublement incomplet d'un métamère, c'est-à-dire, portant sur un de ses éléments seulement, donnera à côté de lui un nouveau métamère, incomplet, sans doute, mais qui existe.

Je pense que la rigueur de ce raisonnement n'échappera à personne, et il nous conduit à cette conclusion que Gegenbaur (29) n'a pas fait une critique décisive en disant que le troisième et le quatrième somite de Van Vijhe (69) proviennent du dédoublement d'un seul. Cela revient identiquement à dire qu'il y a là deux somites.

C'est également pour avoir méconnu les principes précédents qu'Ahlborn a été conduit à distinguer entre la *branchiomérie* et la *mésodermérie*. Il compte les fentes branchiales qu'il voit, et sans s'inquiéter si c'est bien le nombre maximum typique ; il compte avec aussi peu de précaution les segments mésodermiques, et, comme il y a désaccord, il nie l'identité du rythme pour la segmentation. Mais cela provient justement de ce que n métamères ayant perdu leurs fentes branchiales sans leurs myotomes, n' ont perdu leurs myotomes sans leurs fentes branchiales, par suite de la différence de fonctions attribuées à ces métamères différents. L'inégalité entre n et n' est une chose secondaire, et surtout qui rentre dans un tout autre ordre d'idées que le rythme de la métamérie.

Si quelques-uns des phénomènes de formation ont échappé aux investigations, il reste encore une ressource. C'est de bien établir quels organes dérivent, dans chaque segment net, des éléments susindiqués. Par exemple : le segment mésodermique va donner des muscles, un cartilage, des vaisseaux sanguins. Les deux invaginations ectodermique et entodermique vont donner une branchie avec certaines parties accessoires, thymus, etc. De sorte, qu'il sera

encore possible de reconnaître un segment aux formations rudimentaires, témoins des parties disparues. C'est justement la méthode que Dohrn emploie avec succès. Mais il y faut une grande sagacité ; car, par sa nature même, elle comporte plus de chances d'erreurs que l'observation directe. Aussi, est-elle moins démonstrative et laisse-t-elle plus de place pour la contradiction. Néanmoins, à force de patientes recherches, Dohrn est arrivé à établir certains résultats fermes que mes propres études confirmeront; d'autres, au contraire, resteront en suspens, sans qu'il me soit permis d'y adhérer. Il faut ajouter que cette méthode conduit à des résultats d'un autre ordre, en montrant comment et sous quelles influences des régressions ont pu survenir.

Quoi qu'il en soit, et quelle que soit la méthode employée, il ne peut jamais arriver que l'on rencontre entre deux parties métamériques une partie analogue pouvant nous induire en erreur et nous faire compter un segment de trop. Si une telle partie existe, ce que j'ai déjà indiqué de leur genèse nous montre clairement qu'elle représente un métamère. En jugeant avec les critériums indiqués, on n'a jamais à craindre de compter plus de segments qu'il n'y en a. *On doit trouver soit le nombre exact, soit un nombre trop faible.* Or, ceci est juste opposé aux idées de Gegenbaur (29) et de son école qui refusent la valeur segmentaire à tout métamère incomplet, et ne veulent y voir que la complication d'un métamère voisin. Pour eux, il ne peut régresser de segments qu'en arrière de la dernière fente branchiale vraie. On ne voit pour cela aucune raison *a priori*. Cependant, admettons que les faits connus jusqu'ici laissent encore libre cette interprétation, j'espère aujourd'hui trancher la question au moins sur un grand nombre des points en litige.

Par des considérations sur le progrès de la métamérie des nerfs, j'ai montré qu'il y a, au contraire, lieu de s'attendre à trouver des métamères incomplets. Cette manière de comprendre, plus satisfaisante pour l'esprit, admet la monotypie originelle de toutes les parties homodynames. Il reste à l'appuyer sur des faits incontestables.

MARCHE DE LA MÉTAMÉRIE DANS LA TÊTE.

Le fait essentiel sur lequel repose en grande partie mon argumentation précédente est que, dans la tête, les segments ne naissent pas d'un seul coup; mais que, comme dans le tronc, d'abord en petit nombre, ils se multiplient. Jusqu'ici, je n'ai encore fait ressortir nettement ce fait que pour les racines nerveuses dorsales et leurs ganglions. Je veux montrer, maintenant, l'accord qui existe à ce point de vue entre ces éléments et les autres parties constituantes des métamères céphaliques. Balfour (4) d'abord, puis, en dernier lieu, Van Vijhe (69), ont indiqué comment se formaient les segments mésodermiques. Je vais indiquer comment tout se divise en même temps qu'eux.

Au stade ε, tout est indivis dans la tête, aussi bien le cerveau que les cordons ganglionnaires latéraux et le mésoblaste. Ce mésoblaste forme une lame continue entre l'hypoblaste et le système nerveux ; la chorde n'y est pas organisée encore (pl. XI, fig. 24, 25 et 26), mais elle y est représentée, et cela jusqu'à l'extrémité. Il n'est pas possible de discuter encore pour savoir si l'on trouve de la chorde des myotomes et des somites. Tout ce que l'on peut dire, c'est que le mésoblaste se continue jusqu'au bout et représente la suite des éléments qui ont constitué les parties ci-dessus désignées.

Un peu plus tard, au stade ζ jeune (pl. XIII, fig. 53) une segmentation se fait. Le cerveau antérieur se sépare par un étranglement du reste de la vésicule initiale. En même temps, les cordons ganglionnaires sont coupés en deux. La partie antérieure de l'intestin s'est élargie en une large chambre, d'*abord insegmentée*, et dont la division va former latéralement les évaginations entodermiques branchiales. Au stade dont nous parlons, la chambre intestinale possède déjà à sa partie antérieure une paire de ces évaginations branchiales. Celles-ci s'avancent des deux côtés du cerveau jusqu'à la place où se formera l'œil. OH. Enregistrons ce fait comme la première indication d'une ancienne branchie existant en ce point, puis

ayant disparu ou s'étant transformée. Nous donnerons encore d'autres raisons plus démonstratives. La plus forte objection que Gegenbaur (29) oppose aux branchies préorales est l'absence d'évaginations entodermiques correspondantes. Nous espérons, pour l'œil et pour deux autres métamères, apporter une des preuves qu'il réclame en ajoutant, d'ailleurs, que si elle est bonne à produire, elle ne nous semble pas indispensable pour la détermination d'une branchie; l'invagination ectodermique qui lui fait face peut, jointe à d'autres faits concordants, suffire pour cela.

On peut suivre (pl. XIII, fig. 48-52) la pénétration en avant de ces deux évaginations entodermiques. Leur venue a coupé en deux la lame de mésoblaste d'abord indivise; il y a un segment mésoblastique antérieur (pl. XIII, fig. 48) et un autre postérieur beaucoup plus long, chacun d'eux devant se retailler.

L'antérieur m_1 (pl. XIII, fig. 53) est le segment préoral de Van Vijhe; il conviendrait bien mieux de l'appeler *préoculaire*.

Remarquons (pl. XIII, fig. 48', ch_1, m_1) que ce fragment se poursuit jusqu'au delà même de la limite antérieure du cerveau, à un point où l'on rencontre seulement les épaississements épiblastiques qui répondent aux ganglions olfactif et ciliaire encore réunis. Ce segment antérieur est divisé transversalement en trois parties bien nettes : une médiane et deux latérales, c'est-à-dire en un fragment de la chorde, qui se poursuit jusque-là, et deux myotomes et somites. Van Vijhe (69) ne reconnaît pas la chorde dans le pont qui relie, chez les Élasmobranches, les deux parties latérales de son premier segment; elle y est cependant. Et si ce tronçon de chorde est séparé de la partie postérieure, ce qui n'est pas habituel, puisque la segmentation porte d'abord seulement sur les plaques latérales, cela tient à la courbure du cerveau, contre lequel vient buter le tube digestif en ce point, effectuant dans la chorde une séparation accidentelle, comme cette courbure elle-même. Je n'affirmerais pas, au reste, qu'il y ait réellement séparation sur la ligne médiane.

Van Vijhe indique son segment antérieur comme contenant seu-

lement des parties dorsales (myotomes). Dohrn (21) estimait, au contraire, qu'il n'y avait là que des parties ventrales; mais il est revenu depuis sur sa première opinion, et l'étude des carotides lui a fait partager l'avis de Van Vijhe. Il faut aller plus loin encore et voir un segment complet avec un somite, un myotome et un fragment de chorde.

Que va devenir ce fragment de chorde? Va-t-il régresser ou bien va-t-il persister à la partie antérieure de la tête, dans des parties homodynames des vertèbres? et pourra-t-on plus tard retrouver sa trace, ainsi que le croit Albrecht (2, 3)? Cette dernière manière de voir est fort acceptable. Pour l'instant, je n'ai pas d'opinion personnelle à émettre. Quoi qu'il en soit, dès maintenant, on voit ce que devient la distinction de Gegenbaur en portion *chordale* et *préchordale* de la tête. Cette division ne représente pas un état initial ou typique; mais une manière d'être secondaire, qui, bien plus, pourrait être plus apparente que réelle si Albrecht a raison.

Donc, il y a un état où la tête est formée de deux métamères séparés l'un de l'autre par une évagination branchiale.

Plus tard, les trois vésicules cérébrales ont apparu et le cordon ganglionnaire est coupé en trois par deux ruptures; une nouvelle section ayant été déterminée par une seconde paire d'évaginations entodermiques, assez fortes à ce moment, que nous devons retrouver plus tard et qui correspondent à la bouche. L'évagination oculaire persiste encore, et, en arrière de ces deux-là, se trouve le reste de l'intestin branchial encore indivis.

Au stade suivant, nous avons six segments séparés par cinq fentes branchiales, ou plutôt par cinq paires d'évaginations entodermiques (pl. XII, fig. 43, 44, et pl. XIII, fig. 45, 46). Ces figures vont en s'éloignant du plan médian. Dans la première, presque médiane, les évaginations branchiales sont peu accusées. Dans les suivantes, on aperçoit encore en avant de l'évagination buccale le reste de l'évagination oculaire; mais son lumen est fermé maintenant et elle n'est plus qu'un prolongement hypoblastique plein, derrière lequel

se prépare à passer par côté le rameau postbranchial du ciliaire (pl. XII, fig. 44). Derrière la bouche va passer le rameau postbranchial du trijumeau ; les autres rameaux postbranchiaux ne sont pas encore ébauchés. En arrière de la bouche, il y a trois évaginations entodermiques; la première correspond aux branchies de l'hyoïde et de l'hyomandibulaire, parce que, en arrière d'elle, se trouve le ganglion qui donnera facial 1, facial 2. L'évagination de l'oreille a déjà apparu, puis disparu. Cette évagination entodermique représente en puissance deux évaginations entodermiques, comme son ganglion représente deux ganglions (voir pl. XIV), et son segment mésodermique, deux segments futurs.

L'évagination suivante (**1 B**) correspond à la première fente branchiale vraie. Un ganglion distinct glosso-pharyngien lui est attribué, parce que la fente immédiatement postérieure est accentuée assez pour le séparer de la masse commune (pl. XIII, fig. 44, *g*, *gp*). Et la dernière, placée en ce moment dans les mêmes conditions que H, représente trois évaginations correspondant aux trois dernières branchies vraies. Et ici, le devenir, facile à constater, nous est une preuve de la vérité de l'interprétation relative au cas précédent. Elle se divise *effectivement* en trois pour fournir à trois branchies fonctionnantes, en même temps que se divisent aussi en trois le ganglion nerveux, avec trois rameaux postbranchiaux, et le segment mésodermique.

Les segments mésoblastiques sont à ce stade :

1° Nasal ou préoculaire, préoral de Van Vijhe ;

2° Oculaire } mandibulaire de Van Vijhe.
3° Mandibulaire }

Plus les trois postérieurs, dont le premier et le troisième doivent se subdiviser de nouveau.

Il est facile de voir que la présence de l'évagination entodermique buccale a divisé en deux le segment mandibulaire de Van Vijhe, et, malgré sa régression, la séparation qu'elle a causée est encore visible à ce stade (pl. XII, fig. 44, et pl. XIII, fig. 45). Il reste à la partie

antérieure un massif de cellules distinctes du véritable segment.

Ceci posé, nous allons prendre chaque segment séparément et voir à quel point il est complet, et, par suite, quel degré de certitude il convient d'attribuer à sa détermination.

1° *Métamère nasal.*

Ce premier segment est admis depuis longtemps déjà. Marshall (47) ayant montré que le nerf olfactif naît de la même manière que les autres nerfs crâniens, lui attribue la valeur segmentaire et pense que le nez est une fente branchiale. Beard (8) admet cette manière de voir et la fortifie de nouveau en indiquant que le ganglion olfactif dérive de la peau au même titre que ceux des autres nerfs crâniens; mais il se refuse à voir dans la fossette olfactive une invagination ectodermique branchiale, et ne reconnaît que l'organe sensoriel de cette branchie, qui ne s'enfonce pas dans l'intérieur de la peau.

Pour mon compte, je ne vois pas en quoi l'enfoncement du ganglion à l'intérieur est nécessaire pour décider d'une branchie. Je montrerai que l'oreille est parfaitement la partie supérieure d'une fente branchiale et que, néanmoins, son ganglion reste en contact avec elle; par suite, il me semble naturel de considérer la fossette olfactive comme un reste d'invagination ectodermique branchiale.

Van Vijhe (70) a refusé au nerf olfactif la valeur segmentaire, par suite de sa genèse qu'il croyait spéciale. Beard (8) a montré, au contraire, que c'était là le véritable mode de formation de toutes les racines crâniennes ou spinales.

Comptons maintenant les éléments de ce segment : une invagination ectodermique, un ganglion, une racine dorsale, un segment mésodermique.

J'ai cru, sur certaines coupes, apercevoir un rameau postbranchial partant du ganglion, mais je doute encore; donc, ne le comptons pas. Il manque un rameau postbranchial, une évagination entodermique.

Le segment possède donc quatre des six éléments nécessaires, et comme un seul bien net nous suffirait, à la rigueur, on voit donc qu'il n'y a aucune espèce de doute à conserver.

Nous avons déjà dit comment son ganglion et sa racine dorsale se sont séparés des parties homodynames du métamère postérieur (étude II, p. 191-192), et comment son segment mésodermique a été séparé par l'évagination entodermique oculaire. Le nerf et le ganglion deviennent le nerf et l'organe olfactif. Quant au segment mésodermique (pl. XIII, fig. 45 et 46, I), il change de fonctions par la réduction du mouvement à faire dans la région nasale et par suite de leur accroissement dans la région postérieure. Il donne alors naissance à la plus grosse portion des muscles de l'œil : *rectus internus*, *rectus superior*, *rectus inferior*, *obliquus inferior* (Van Vijhe). Encore, comme plus tard, le *motoculorius* va se développer dans cette région. Est-il possible d'admettre que ce segment mésodermique initial va se diviser en deux : une portion antérieure nasale et une portion postérieure, donnant les muscles de l'œil et représentant, avec son nerf, tout ce qui reste d'un métamère tardif *situé entre le nez et l'œil.*

2° *Métamère cristallo-hypophysaire.*

Ce métamère est très complet. Il possède une évagination entodermique, une invagination ectodermique (cristallin et hypophyse), une racine dorsale ciliaire, un ganglion ciliaire, un rameau postbranchial ciliaire. On peut aussi y reconnaître un segment mésodermique.

Ce n'est pas la première fois que l'on essaye de faire rentrer l'œil, ou plutôt ses annexes, cristallin et muscles, dans le type d'un appareil branchial.

Toutefois, la preuve n'en a jamais été faite d'une façon complète. Les faits nouveaux que j'apporte aujourd'hui vont montrer, je l'espère, que c'est la vérité, et, si tout ne cadre pas parfaitement, ce n'est plus qu'une affaire de temps; car on sait maintenant ce que

l'on doit trouver; on n'essayera plus de vérifier une hypothèse, mais bien de faire concorder des faits avec un autre fait très sûr.

Dans sa dixième étude, Dohrn (**21**), comme il le reconnaît lui-même, indique le problème plutôt qu'il ne le résoud. Il adopte et développe, à son propre point de vue, l'idée de Balfour, que les ancêtres des Vertébrés avaient une fossette oculaire directement sur la peau qui est frappée par la lumière. Puis plus tard, ou primitivement, peu importe, cette fossette se trouva comprise dans la gouttière encore ouverte qui représentait le cerveau. Cette gouttière, venant à se fermer en un tube, l'œil s'y trouva enclos et la lumière ne l'aurait plus frappée si la fossette ne s'était allongée latéralement en une vésicule optique pour aller chercher la lumière sur les côtés. Il y a eu une période où les yeux latéraux étaient profondément situés dans les tissus et toute la vision se faisait, je pense, par l'œil pinéal, qui n'a peut-être pas eu d'autre cause déterminante de formation. Cependant les vésicules optiques gagnent de plus en plus la périphérie et viennent s'enchâsser dans une fente branchiale dont la fonction respiratoire cesse et son invagination épiblastique devient le cristallin, appareil visuel de perfectionnement. Cette genèse explique la fente choroïdienne de la rétine et l'extraordinaire position interne des bâtonnets et des cônes.

Dohrn appuie son hypothèse par différentes considérations :

1° La nature des muscles de l'œil qui se développent aux dépens des parois des cavités de la tête, tout comme des muscles branchiaux;

2° La position de l'*arteria centralis retinæ*, qui se comporte comme un vaisseau branchial;

3° La présence si constante du peigne, considéré par lui comme un reste de branchie;

4° La nature de la glande choroïdienne des Téléostéens.

Dohrn croit pouvoir affirmer que deux branchies existaient autrefois à la place de l'œil, peut-être trois, en pensant aux nerfs *motoculorius* et *trochlearis*, que lui non plus ne se résoud pas à prendre pour des racines ventrales.

Je ne conteste pas le nombre des segments possibles, mais j'espère avoir fait avancer d'un pas la question, en montrant nettement une des branchies qui constituent les annexes de l'œil. S'il y en a d'autres, leur détermination en sera rendue plus aisée par élimination.

Il existe dans cette même région du nerf ciliaire et du thalamencéphale, au-dessous de l'infundibulum, une production longtemps considérée comme paradoxale et d'homodynamie inconnue. C'est la glande pituitaire ou *hypophyse*. Elle était considérée comme originairement développée par une invagination des parois du stomodœum, et par suite comme une annexe de cette formation déjà secondaire elle-même. Mais Dohrn (**16**) a montré que, chez les Téléostéens, elle apparaît comme une double *évagination entodermique* de la paroi intestinale antérieure à la bouche, et il a été conduit à considérer l'hypophyse comme homodyname à une fente branchiale. Il me semble que, dans ce cas, Dohrn n'a pas vu toute l'hypophyse, ni même la partie généralement décrite comme telle, et qui est ectodermique, soit qu'elle se développe dans la région du stomodœum ou en avant de celle-ci. Ce qu'il a vu chez les Téléostéens est une chose nouvelle : c'est l'évagination entodermique associée à l'invagination ectodermique généralement indiquée, et ce que j'en dis fortifie d'autant plus son idée sur la nature branchiale de l'organe. Dans son étude III (**17**) faite sur le *Petromyzon Planeri*, il indique alors très bien les deux choses : une évagination entodermique qui régresse plus tard, et une invagination ectodermique située entre la bouche et le nez. C'est tout ce qu'il faut pour constituer une vraie branchie. Plus tard, l'évagination entodermique disparaît et l'invagination ectodermique, refoulée par le développement de la lèvre supérieure, vient se mettre en rapport avec la fossette olfactive par son extrémité superficielle, tandis que l'extrémité profonde située sous l'infundibulum s'y différencie en glande pituitaire. Ces faits sont des plus nets.

Beard (**6**) ne s'oppose pas à cette manière de voir, et il indique même le ganglion ciliaire comme ganglion possible de cette branchie.

Étudiant l'*Amblystome*, II, Orr (**51**) observe aussi que l'hypophyse part de l'épiblaste comme un massif de cellules plein qui s'enfonce dans la profondeur, avec l'infundibulum, en partant du point où va s'ouvrir la bouche, et avant que celle-ci soit formée. Elle n'en est donc pas une dépendance secondaire. A la vérité, l'auteur n'indique rien de plus, et n'émet aucun avis sur la nature de ce bourgeon cellulaire.

D'autre part, Julin (**43**) croit pouvoir présenter la glande et le pavillon vibratile, découverts par de Lacaze-Duthiers au-dessous du ganglion nerveux chez les Ascidies, comme homologues de l'hypophyse. Ceci me paraît un simple rapprochement qui n'a rien de bien fondé. Ch. Maurice (**48**) n'y adhère qu'avec beaucoup de restrictions. Van Beneden (**68**) ajoute un autre avis. Pour lui, l'organe hypoganglionnaire serait un rein céphalique, et il s'appuie sur la donnée morphologique suivante : les glandes nées d'une invagination se déversent toujours au dehors par un conduit unique ; les exceptions se trouvant seulement dans la catégorie des organes urinaires. Les cupules vibratiles ou orifices de sortie étant nombreuses chez la *Phallusia marmillata*, il en conclut à la nature urinaire de l'organe. Ce ne serait pas, en tout cas, l'homologue du *pronéphros* des Vertébrés, qui est toujours, sauf le conduit excréteur (Van Vijhe, **71**), d'origine mésodermique.

Pour mon compte, j'ignore s'il y a homologie ou non entre cet organe hypoganglionnaire et l'hypophyse; mais je suis assuré que l'hypophyse n'est pas un rein céphalique. Suivant l'avis de Dohrn, c'est une fente branchiale qui ne s'ouvre pas. Mais je m'écarte sensiblement de sa manière de voir, quant à la détermination exacte de cette branchie.

Pour lui, c'est une branchie entière située entre le nez et la bouche et qu'il faut ajouter aux deux ou trois qui constituent l'œil. Pour moi, j'ai trouvé qu'il existait *dans le deuxième métamère une fente branchiale complète, avec son évagination entodermique et son invagination ectodermique. La partie supérieure de cette dernière*

constitue le cristallin, la partie inférieure donne l'hypophyse (pl. XIV). Je préciserai un peu plus loin ces faits.

Voyons donc, pour bien déterminer ce segment, quels sont les éléments que l'on y peut retrouver. Il y a d'abord une évagination entodermique. Comme pour toute branchie bien déterminée, elle existe avant l'apparition de l'invagination ectodermique correspondante; nous la retrouvons dès le stade ζ jeune (pl. XIII, fig. 53), avant qu'aucune autre se soit encore séparée de la cavité indivise qui constitue l'intestin branchial. C'est assurément une paire d'évaginations de ce genre, reconnues par Dohrn chez les Téléostéens, qu'il a déterminées comme répondant à l'hypophyse, à une période trop précoce pour qu'il ait pu voir la formation épiblastique. Cette évagination hypoblastique est encore facile à voir au stade θ (pl. XII, fig. 43), mais elle commence déjà sa régression et n'a plus de lumen.

Enfin, en λ, on ne voit plus aucune évagination hypoblastique antérieure à la bouche (pl. XIV, fig. 57). Son existence est fugitive, ce qui s'explique en raison de la suppression de fonction respiratoire; mais elle n'en est pas moins très bien prouvée par deux observations indépendantes, car la mienne concorde avec celle de Dohrn, bien qu'il rapporte l'évagination aperçue par lui uniquement à l'*hypophyse*, tandis que, pour moi, l'hypophyse est une portion seulement de l'invagination épiblastique correspondante.

Une autre observation due à Phisalix (56) me paraît appuyer ma manière de voir. D'après sa description, il ne me paraît pas douteux qu'il n'ait reconnu l'évagination entodermique correspondant au métamère de l'œil; mais il croit y voir un mode non décrit pour la genèse d'une cavité de la tête. Je veux bien admettre avec lui que cette expansion sortie de l'intestin, puis détachée de lui ira renforcer (non constituer) le somite mésoblastique de la région, car j'ai vu de semblables faits pour l'hyomandibulaire et l'oreille; mais ce n'est pas une raison pour refuser à cette évagination entodermique la valeur de toutes celles qui se produisent à ce moment, c'est-à-dire d'une évagination branchiale, détournée de son rôle, et dont les élé-

ments se fusionnent avec ceux du somite. Ceci concorderait d'autre part très bien avec une indication que donne Dohrn (22), à propos d'un travail de Shippley (64). Il pense que les muscles de l'œil proviennent de deux masses cellulaires, allant de l'extrémité de l'intestin au globe oculaire. Les cellules restent longtemps vitellines, elles me paraissent tout à fait comparables à mes deux évaginations entodermiques aussi bien qu'à la cavité prémandibulaire de Phisalix.

Si l'on se reporte à ma planche XIV, on voit que le cristallin et l'hypophyse sont les deux extrémités de l'invagination épiblastique de ce métamère. Les figures 56-61 représentent quelques coupes d'une série très démonstrative. Elles vont du plan médian à la périphérie. La figure 57 nous montre en *OHy* un épaississement d'épiblaste, dont la partie inférieure *Hy* s'enfonce dans la profondeur des tissus, et cela d'autant plus profondément que la saillie hypoblastique s'est retirée devant elle. Cet enfoncement épiblastique, produit juste en avant de la bouche, ne peut être déterminé autrement que comme l'*hypophyse*. On peut, d'ailleurs, très facilement suivre sa pointe jusqu'au-dessous de l'infundibulum. La figure 58, un peu plus loin du plan médian, nous montre bien les deux ouvertures circulaires, *c* du cristallin, *Hy* de l'hypophyse, réunies par une fente, ce qui démontre absolument que ces organes sont les deux bouts d'une invagination branchiale. Ces ouvertures étant d'ailleurs bordées par un même épaississement épiblastique identique à toutes les formations branchiales nettes, il ne saurait donc être conservé aucun doute à cet égard.

Il est très fort à présumer que la liaison initiale entre l'invagination du cristallin et celle de l'hypophyse est un phénomène excessivement fugitif, ce qui explique pourquoi il n'a pas encore été rencontré. L'Axolotl, qui reste longtemps à l'état larvaire, a une évolution lente, ce qui permet peut-être d'y saisir, plus que sur un autre type, ces états transitoires. Cette nouvelle interprétation ne contredit pas les observations faites avant moi, elle leur ajoute seulement; car les deux extrémités une fois séparées subissent des évolutions indé-

pendantes. Chez Petromyzon, cette partie inférieure ou hypophyse va se trouver appliquée contre le nez. Chez les Élasmobranches, le développement du stomodœum va l'englober, et elle semblera une dépendance de la bouche, etc. Je fais remarquer l'absolue concordance de mon observation avec celle que Parker (**52**) a déjà faite en 1878. Il avait appelé cette branchie *lacrymal cleft*. Une de ses figures reproduites par Balfour (**5**), volume II, page 472 de l'édition anglaise, est identique à la mienne.

Le nerf de ce métamère se comporte au reste, vis-à-vis de cet ensemble épiblastique, comme n'importe quel nerf segmentaire vis-à-vis de sa fente branchiale. Ce nerf est le *ciliaire*, déjà reconnu par Beard (**6**) comme indépendant du trijumeau chez les Élasmobranches, et qui, contrairement à ce qu'il pense, ne l'est pas moins chez les Amphibiens. La racine dorsale se sépare, en effet, de la masse cilio-nasale, reste attachée à la limite antérieure du cerveau moyen et vient, entre le thalamencéphale et la peau, rejoindre son ganglion séparé du nasal. Chez les Élasmobranches, Beard dit que ce nerf ciliaire ne possède point de rameau postbranchial. Il est fort possible qu'il en soit ainsi dans ce groupe, à moins que la régression ne soit déjà faite sur les embryons observés. Chez l'*Axolotl*, il existe très nettement un rameau postbranchial qui passe derrière la branchie de son segment, c'est-à-dire en arrière de l'invagination *oculo-hypophysaire* qui en est le reste (pl. XIV, fig. 57, 58, 59).

Que deviendra ultérieurement ce rameau postbranchial? Je ne l'ai pas suivi plus loin. Il peut, soit purement et simplement régresser, soit devenir un des rameaux de la troisième paire encore mal connue. Quant à la racine dorsale et à son ganglion, on sait de quelle façon ils persistent.

Ce métamère n'est pas même privé de segment mésodermique, et c'est l'évagination branchiale correspondant à la bouche qui le sépare du segment mandibulaire. Comme cette évagination buccale s'évanouit, les deux segments tendent à se refondre, et Van Vijhe n'en compte qu'un seul; mais la partie antérieure de son segment man-

dibulaire est en réalité *oculo-hypophysaire* et cela explique pourquoi il a vu des muscles de l'œil se former aux dépens de cette partie. Ce somite oculo-hypophysaire est assez distinct de son voisin au stade θ (pl. XII, fig. 44, et pl. XIII, fig. 45, 46, II).

Il ne manque donc à ce métamère aucun des éléments formateurs, et son existence n'est donc en rien douteuse, pas plus que la nature branchiale de l'hypophyse et du cristallin. Je pense avoir suffisamment insisté sur la modification que j'apporte à l'idée de Dohrn en considérant ces deux formations comme les deux extrémités d'une même fente.

Qu'il y ait dans cette région un autre métamère encore, je ne le nie pas; mais je me borne à définir celui que j'aperçois nettement.

3° *Métamère buccal ou mandibulaire.*

Celui-ci est encore fort net. Il possède son appareil nerveux dans le trijumeau, son segment mésodermique et sa branchie, la bouche.

J'adopte tout à fait la manière de voir présentée par Dohrn (**15**). La bouche résulte de la soudure sur la ligne médiane de deux fentes branchiales dégénérées. Si le fait est net chez les Téléostéens, il l'est encore plus peut-être chez les Amphibiens, et je ne crois pas devoir être arrêté par l'objection de Gegenbaur (**29**). Il pense que la duplicité originelle, étant moins nette chez les Élasmobranches que chez les Téléostéens, il faut la considérer comme secondaire. S'il est vrai que ces derniers poissons sont supérieurs aux premiers par l'ensemble de leurs caractères, est-il indispensable qu'ils le soient pour tous? Et les Téléostéens ne peuvent-ils pas avoir retenu sur certains points des traits plus près du type, et que les autres ont perdus? D'ailleurs, Dohrn explique très bien comment la courbure de la tête, beaucoup plus accentuée chez les poissons cartilagineux, a pu altérer davantage un phénomène initial.

Sur l'Axolotl, qui présente aux états que je décris des dispositions que l'on voudra bien, je pense, considérer comme primitives, la du-

plicité originelle de la bouche est nettement accentuée. Au stade η, on y trouve très accusées les deux évaginations entodermiques latérales; et en θ (pl. XIII, fig. 45, B), on peut encore très nettement en retrouver la trace en arrière du prolongement oculo-hypophysaire et en avant de l'évagination hyoïde. A la vérité, ces évaginations entodermiques latérales disparaissent de bonne heure, et au stade λ elles n'y sont déjà plus aussi nettes; elles persistent sous forme de deux enfoncements du tube digestif (pl. XIV, fig. 58) qui n'existent pas dans le plan médian; toutefois, elles s'en écartent beaucoup moins que les autres évaginations typiques.

Le nerf trijumeau et son ganglion, isolés de bonne heure, envoient un rameau postbranchial. Il est déjà organisé à l'époque où les deux évaginations entodermiques sont encore nettes (pl. XII, fig. 44 et pl. XIII, fig. 45, 46), et sa position en arrière de celles-ci les détermine avec une entière certitude. Plus tard, quand ces évaginations ne s'écartent plus guère du plan médian, la position du nerf les marque encore. Ainsi (pl. XIV, fig. 57) B est l'évagination buccale; HM située en arrière de celle-ci et en avant de l'hyoïde représente la portion inférieure du complexe entodermique et mésodermique qui correspond à la branchie hyomandibulaire, comme je le montrerai tout à l'heure. Dans la figure 58, plus éloignée du plan médian, l'évagination entodermique buccale a disparu, et, au contraire, le complexe de l'hyomandibulaire est beaucoup plus marqué. Nous voyons que le rameau postbranchial du trijumeau passe juste en avant de cette formation; donc, juste en arrière de celle qui la précède. Par suite, celle-ci est bien la bouche.

Le segment mésoblastique de ce métamère est fort net; c'est le somite *mandibulaire* de Van Vijhe, situé en avant de l'évagination hyoïde, à la condition d'en distraire, comme je l'ai dit précédemment, la partie antérieure, pour la rapporter à l'oculo-hypophysaire.

4° *Métamère hyomandibulaire.*

Ce segment a été mis en évidence par Dohrn, obstinément nié par Gegenbaur, qui ne veut y voir qu'une complication de l'hyoïde. J'apporte à l'idée de Dorhn quatre arguments nouveaux, à savoir : l'existence dans ce métamère : 1° d'un ganglion ; 2° d'un rameau postbranchial; 3° d'une invagination ectodermique; 4° d'une évagination entodermique. D'autre part, je tiens pour valables les indications données par Dohrn sur la duplicité du segment mésoblastique, d'après la duplicité des éléments produits (muscles et cartilages). Nous avons ici six éléments sur six pour déterminer ce métamère, et sa présence ne peut faire pour nous le moindre doute. Dohrn considère la thyroïde comme l'évagination entodermique de ce segment. Nous pouvons accorder au savant zoologiste de Naples qu'elle se produit à la place de celle-ci, à ses dépens même peut-être ; mais elle n'a pas la même valeur morphologique, n'étant qu'une déviation secondaire de l'évagination.

Tout d'abord, au stade θ, ce segment est soudé avec les deux suivants en une seule masse, et pour tous ses éléments nerveux, mésoblastiques et hypoblastiques (pl. XII, fig. 44, et pl. XIII, fig. 45, 46). Il n'acquiert son autonomie qu'au stade λ. A ce moment, nous voyons la métamérie atteindre le segment jusqu'ici unique, pour le diviser en trois portions nouvelles, dont l'antérieure nous occupe actuellement. Dans une note préliminaire (40), j'avais indiqué pour ce segment une invagination ectodermique; il possède en outre une évagination entodermique, qui sort de l'intestin, sépare à demi le somite mandibulaire en deux, puis abandonne l'intestin, perd son lumen, et se fond avec les deux somites qu'elle a séparés imparfaitement, pour ne plus faire avec eux qu'une masse cellulaire, d'où proviendra la musculature compliquée de la mâchoire inférieure (pl. XIV, H M). Cette genèse mérite d'être décrite avec des figures, ce que je compte faire à bref délai.

En arrière d'elle, passe un nerf postbranchial. Le ganglion facial s'est en effet divisé en deux portions qui restent encore unies entre elles ; mais peu importe : l'antérieure gf_1 appartient à ce métamère hyomandibulaire et envoie un rameau derrière la fente fugitive que nous venons de décrire.

Remarquons que, à ce stade, l'*évent* n'existe pas chez les Amphibiens, mais, dans cette région, plus tard va se développer un nouveau nerf. L'*abducens* ne représente-t-il pas un métamère de venue tardive, dont la fente branchiale est l'évent quand il existe? Quand cette dernière fente persiste et que l'hyomandibulaire est supprimé, la branche antérieure du facial, retrouvée par Dohrn chez les Élasmobranches, semble prendre rapport avec l'évent, tandis que, typiquement, elle représente un rameau postbranchial appartenant au métamère postérieur. D'autre part, l'évent ne fonctionnant jamais comme branchie, une portion de sa musculature est détournée de ses attaches initiales et va mouvoir l'œil (*rectus externus*, Van Vijhe), ce qui nous induit à rapporter l'*abducens* à cette région de l'œil, tandis que, typiquement, il est bien postérieur.

Ceci est une hypothèse qu'il s'agit de vérifier par de nouvelles études ou d'abandonner; mais, si elle se trouve exacte, la structure de cette région compliquée deviendra extrêmement nette, grâce à la notion nouvelle du progrès constant de la métamérie et de l'apparition possible de nouveaux segments, ayant la même valeur que leurs aînés différenciés et fonctionnant.

Nous nous occuperons plus tard des modifications qui peuvent survenir ; pour rester dans les faits certains, disons seulement que, au stade λ, il n'existe encore qu'un seul segment entre la bouche et l'hyoïde ; c'est l'hyomandibulaire innervé par le ganglion et le postbranchial *facial* 1.

Le doute que j'ai exprimé relativement à la valeur de la thyroïde ne porte aucune atteinte à la certitude relativement à l'existence du métamère lui-même. Son segment mésodermique est hors de contestation. Les recherches de Dohrn (**18**, **19**) à ce sujet sont très pro-

bantes, montrent fort bien que dans la masse mésoblastique de l'hyoïde (ancien) se différencient deux arcs complets avec leurs musculatures, leurs cartilages et leurs vaisseaux sanguins, et rendent compte des régressions survenues dans quelques-unes de ces parties. Ces résultats, déjà suffisants pour montrer en ce point l'existence d'un segment, en plus de ceux que Gegenbaur admet, sont singulièrement renforcés par leur absolue concordance avec ces recherches faites sur un type fort différent. Le métamère hyomandibulaire peut être considéré comme définitivement fixé, au moins dans ses traits principaux.

5° *Métamère hyoïde.*

De celui-ci, peu de chose à dire. Tout ce qu'il y a de particulier est la suppression de la partie antérieure et postérieure pour former deux segments nouveaux, l'un en avant de lui, l'autre en arrière. Ce que nous disons de ceux-ci suffit pour marquer comment nous entendons l'hyoïde ; il est d'ailleurs des plus nets et possède sa fente branchiale avec l'invagination entodermique (pl. XIV, fig. 57, 59), l'invagination ectodermique (pl. XIV, fig. 60). Son appareil nerveux est complet avec un ganglion gf_2 et un rameau postbranchial pbf_2, constituant le facial 2.

6° *Métamère auriculaire.*

Dans ces dernières années, plusieurs auteurs avaient été amenés, par des considérations de divers ordres, à compter un segment supplémentaire entre l'arc hyoïde et la première fente branchiale vraie. L'idée de l'oreille, fente branchiale, avait été émise, puis repoussée par différents auteurs ; mais je laisse de côté, pour le moment, toute cette période où les discussions portent seulement sur les parties annexes, à savoir : oreille moyenne et trompe d'Eustache. Dérivent-elles de la première fente branchiale ou sont-elles des évaginations secondaires du pharynx ? peu importe. Il s'agit ici de l'oreille fon-

damentale, telle qu'on la trouve au début chez tous les Vertébrés. L'oreille interne, simple invagination épidermique. Cette formation est-elle ou non homodyname à une fente branchiale? La question n'a pas encore été sérieusement discutée; quelques opinions ont été émises, mais sans preuve à l'appui.

Van Vijhe (69) admet un segment supplémentaire entre l'hyoïde et la première fente branchiale, parce qu'il trouve en ce lieu un somite mésoblastique en plus. C'est celui qu'il compte comme le quatrième; ce serait, pour nous, le sixième au moins. L'argument est déjà suffisant; mais Gegenbaur (29) le repousse en admettant que c'est un simple dédoublement du troisième. Nous avons déjà répondu à cette critique. Et, si l'on veut se reporter aux pages dans lesquelles l'illustre anatomiste essaye d'expliquer la concordance entre la branchiomérie et la mésodermérie, on verra combien la suppression de ce somite rend sa tâche difficile et que, en résumé, tout cela n'est pas bien clair.

Beard (6) est conduit par la genèse du nerf auditif et de son ganglion, pareille à celle des autres nerfs segmentaires, à reconnaître dans ce nerf l'indice d'un segment de plus. Seulement l'oreille, comme le nez, dit-il, ne sont pas des restes de branchies; ce sont les organes branchiaux correspondants. Si je saisis bien l'idée de Beard, qui n'a jamais été, sur ce point, extrêmement explicite, cela veut dire que, en ces deux endroits, des branchies ont existé autrefois, puisqu'il y a des organes sensoriels branchiaux; mais qu'elles ont si bien disparu qu'il est inutile d'en chercher aucune trace, et que les invaginations épiblastiques de la fossette olfactive et de l'oreille ne sont pas comparables aux invaginations épiblastiques des fentes branchiales, mais sont uniquement des productions nouvelles, survenues pour faire un organe des sens plus complet avec l'ancien organe branchial. Je ne vois pas d'autre façon de comprendre : ou bien cela, ou bien l'hypothèse de la branchie transformée; mais Beard, repoussant cette seconde manière de voir, c'est donc la première qu'il adopte. Or, elle me paraît tout à fait hypothétique et ne

peut avoir qu'un unique appui, à savoir : que le ganglion épiblastique de ces deux branchies ne s'enfonce pas dans l'intérieur et demeure épiblastique, et je ne vois pas du tout en quoi cela empêche les deux invaginations désignées d'être des restes d'invagination branchiale. Au reste, l'observation directe va trancher le doute théorique et va nous montrer que si le ganglion auditif est bien homodyname à un ganglion crânien (*branchial sense organ*, si l'on veut), il n'en est pas moins vrai que la branchie qu'il innervait primitivement persiste, en partie, et s'associe à lui pour changer avec lui de fonction et devenir un organe auditif.

Dohrn dit bien s'être habitué depuis longtemps à reconnaître l'oreille comme une fente branchiale ; mais il n'a pas fait connaître les raisons qui déterminaient chez lui cette opinion. Comme on le voit, la question était déjà posée ; mais il y restait encore suffisamment de matière à controverse.

D'après les critériums auxquels nous nous référons, ce métamère ne saurait être douteux. Il possède : un segment mésodermique (quatrième de Van Vijhe), une invagination ectodermique, une évagination entodermique, une racine dorsale, un ganglion, un rameau postbranchial.

Nous avons déjà parlé de la racine dorsale et du ganglion et montré comment ils se sont séparés du cordon ganglionnaire latéral en passant par l'étape de fusion avec les deux parties du facial.

Ajoutons à tous ces arguments celui de l'existence d'une évagination endodermique branchiale. Son sort est identique à celui de l'évagination hyomandibulaire. Née avant elle, avant même la fente hyoïde, elle se sépare du tube digestif et se soude avec les matériaux des deux somites qu'elle a incomplètement séparés. Les faits relatifs à ce processus seront donnés avec détails ultérieurement ; j'en suis aujourd'hui complètement en possession. Cette évagination entodermique, soudée avec deux somites, forme la bande que l'on *voit* au-dessous de l'oreille (pl. XIV, A).

L'*oreille interne* est la partie supérieure de l'invagination épider-

mique d'une fente branchiale située dans un métamère qu'il convient d'intercaler entre l'hyoïde et le premier branchial vrai.

7° *Premier métamère branchial.*

Celui-ci est des plus nets et formé de très bonne heure. Comme personne n'a jamais contesté sa présence, tout développement à cet égard nous paraît superflu. Il possède les six éléments formateurs essentiels.

Je le distingue des autres branchiaux postérieurs à lui, parce que sa présence est tout à fait constante. Et, si l'on est tenté de fixer la limite de la tête à cet endroit, comme le propose Gegenbaur, cela peut paraître très légitime. C'est, en effet, le dernier de ceux où les segments mésodermiques, constitués sur le même type que ceux du tronc, en diffèrent cependant comme *allure*. J'emploie ce mot vague pour rendre une différence vague, n'ayant rien d'essentiel, ne portant ni sur le nombre des éléments ni sur le rythme de la métamérie; la seule chose qui paraisse précise est peut-être une différence dans le temps et dans l'intensité de cette métamérie mésodermique. Ceci est trop indéfini pour servir de fondement à une distinction quelconque. Je l'ai dit et je le répète, on ne peut tracer la limite entre les segments de la tête et ceux du tronc qu'à la suite d'une convention arbitraire. Rien d'essentiel, si ce n'est peut-être les fentes branchiales, ne peut être invoqué; et encore à un stade antérieur chez les Vertébrés primitifs, les fentes branchiales occupaient-elles peut-être les métamères du tronc.

Rappelons que le nerf glosso-pharyngien, qui innerve le segment, est isolé et individualisé d'une façon précoce, et ceci nous explique pourquoi c'est, avec le trijumeau, celui qui présente le plus nettement les caractères typiques du nerf crânien.

8°, 9° 10°. *Métamères branchiaux.*

Rien de nouveau à ajouter sur ceux-ci, si ce n'est ce que j'ai déjà indiqué en divers points de ce mémoire, sur leur mode de formation conforme aux progrès de la métamérie dans la tête.

Ces métamères, variables dans les différents groupes de Vertébrés, peuvent être indifféremment rapportés au tronc ou à la tête suivant la convention adoptée. Ils sont individualisés, complets, et ne débordent pas sur tous les suivants, comme le dit Beard, en envoyant sur ceux-ci un prétendu prolongement de leurs suprabranchiaux ou ligne latérale.

RÉSUMÉ.

Les principaux résultats de cette troisième étude sont les suivants :

1° Détermination des principes auxquels il convient d'avoir recours pour fixer les segments céphaliques. Recherche du nombre des segments. On n'est jamais exposé à trouver un nombre trop fort.

2° Marche de la métamérie de la tête. Les segments apparaissent en différents points et à différents moments, sans loi simple. Il existe un accord absolu entre la manière dont se divise le système nerveux central (*neurotomie*), le système nerveux périphérique (*neuromérie*), l'intestin branchial (*branchiomérie*), et le mésoderme (*mésodermérie*). Seulement, certaines parties qui, typiquement, doivent exister, régressent ou même ne se produisent pas. De là les erreurs dans les théories segmentaires de la tête.

3° Détermination des segments de la tête. Outre ceux qui sont admis sans contestations : nasal, mandibulaire, hyoïde et branchiaux, j'apporte, pour déterminer les segments réclamés par Dohrn, des arguments nouveaux modifiant ses idées sur l'un d'eux. Ce sont les métamères : 1° *oculo-hypophysaire*, dont je retrouve la fente branchiale (cristallin et hypophyse), le nerf postbranchial et le segment mésodermique ; 2° *buccal;* 3° *hyomandibulaire*, dont je fixe

la fente branchiale, le ganglion et le rameau postbranchial facial 1 ; 4° *auditif*, avec sa fente branchiale et son rameau postbranchial.

4° Je pense que les trois nerfs : *motoculorius*, *trochlearis* et *abducens*, ne peuvent, sans nouveaux arguments, être considérés comme des racines ventrales.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. Ahlborn, *Ueber die Segmentation des Wirbelthierkorpers* (*Zeitsch. f. Wiss. Zool.*, vol. XL).
2. Albrecht, *Sur les spondylocentres épipituitaires du crâne*, Bruxelles, 1884.
3. — *Noch einmal die Chorda dorsalis im* prœchordalen *Schædel*, Leipzig, 1887.
4. Balfour, *A Monograph on the development of Elasmobranch Fishes*, London, 1878.
5. — *Comparative Embryology*.
6. Beard (J.), *The System of Branchial Sense Organs and their associated Ganglia in Icthyopsida* (*Quart. Journ. of Micr. Science*, XXVI, 1885).
7. — *Morphological Studies*, II ; *The development of the peripheral nervous System of Vertebrates* (*Quart. Journ. of Micr. Science*, XXIX, 1888).
8. — *Morphological Studies*, IV ; *The Nose and Jacobson's Organ* (*Zoologische Jahrbücher*, 1889).
9. Bedot, *Recherches sur le développement des nerfs spinaux chez les Tritons* (*Recueil zoologique suisse*, t. I, 1884).
10. Beraneck, *Recherches sur le développement des nerfs crâniens chez les Lézards* (*Recueil zoologique suisse*, t. I, 1884).
11. Born, *Ueber den Einfluss der Schwere auf d. Froschei* (*Breslauer Aerztl. Zeitsch.*, n° 8, 1884).
12. Calberla, *Zur Entwicklung des Medullarrohres und der Chorda dorsalis der Teleostier und der Petromyzonten* (*Morphol. Jahrbuch.*, 1877).
13. Cunningham, *On the Relations of the Yolk to the Gastrula in Teleosteans and in other Vertebrate Types* (*Quart. Journ. of Micr. Science*, XXVI, 1885).
14. Dohrn (A.), *Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Fonctions wechsels*, Leipzig, 1875.

— *Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkorpers* (*Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel.*)

15. Dohrn (A.), I. *Der Mund der Knochenfische*, t. III, 1882.
16. — II. *Die Entstehung und Bedeutung der Hypophysis bei den Teleostiern*, t. III, 1882.
17. — III. *Die Entstehung und Bedeutung der Hypophysis bei Petromyzon*, t. IV, 1883.
18. — IV. *Entwicklung und Differenzirung der Kiemenbogen der Selachier*, t. V, 1884.
19. — VII. *Entstehung und Differenzirung des Zungenbein und Kieferapparates der Selachier*, t. VI, 1885.
20. — VIII. *Die Thyroïdea bei Petromyzon, Amphioxus und Tunicaten*, t. VI, 1885.
21. — X. *Zur Phylogenese des Wirbelthierauges*, t. VI, 1885.
22. — XII. *Thyroïdea und Hypobranchialrinne, Spritzlochsack und Pseudobranchialrinne bei Fischen, Ammocoetes und Tunicaten*, t. VII, 1887.
23. — XIV. *Ueber die erste Anlage und Entwicklung der motorischen Rückenmark's Nerven bei den Selachiern*, t. VIII, 1888.
24. Durham, *Note on the presence of a neurenteric canal in Rana* (*Quart. Journ. of. Micr. Science*, 1886).
25. Duval (*Mathias*), *L'anus de Rusconi et la ligne primitive chez l'Axolotl* (*Bulletin de la Société de biologie*, 1883).
26. Eisig (H.), *Die Seitenorgane und bechenformigen Organe der Capitelliden* (*Mittheil. aus der Zool. Station zu Neapel*, 1879).
27. — *Monographie der Capitelliden* (*Fauna und Flora des G. von Neapel*, 1887).
28. Froriep, *Ueber Anlagen von Sinnesorgane am Facialis, Glossopharyngeus und Vagus* (*Archiv für Anat. und Physiol.*, 1885).
29. Gegenbaur, *Die Metamerie des Kopfes und die Wirbeltheorie des Kopfssquelettes* (*Morphol. Jahrbuch.*, vol. XIII, 1887).
30. Giard, *Bulletin scientifique du nord de la France*, 1889.
31. Götte, *Entwicklungsgeschichte der Unke*, Leipzig, 1875.
32. Henneguy, *Recherches sur le développement des Poissons osseux* (*Journal d'anatomie et de physiologie*, 1888).
33. Hertwig, *Die Entwicklung des mittleren Keimblattes der Wirbelthiere*, Iéna, 1883.
34. His, *Ueber die Anfænge des peripherischen nerven Systems* (*Archiv für Anat. und Entw.*, 1879).
35. Hoffmann, *Ueber die Metamerie des Nachhirns und Hinterhirns, und ihre Beziehung zu den segmentalen Kopfsnerven bei Reptilienembryonen* (*Zool. Anz.*, 24 juin 1889).
36. Houssay et Bataillon, *Formation de la gastrula, du mésoblaste et de la chorde dorsale chez l'Axolotl* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1888).

37. Houssay et Bataillon, *Segmentation de l'œuf et sort du blastopore chez l'Axolotl* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1888).

38. Houssay, *Archives de zoologie expérimentale et générale* (*N. et R.*, 1889).

39. — *Études d'embryologie sur l'Axolotl* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1889).

40. — *Sur la métamérie de la tête chez l'Axolotl* (*Bulletin de la Société de biologie*, 1889).

41. Johnson (A.), *The Fate of the Blastopore of the Newt* (*Quart. Journ. of Micr. Science*, 1884).

42. Johnson (A.) et Sheldon (L.), *Note on the development of the Newt* (*Quart. Journ. of Micr. Science*, 1886).

43. Julin, *Organisation des Ascidies simples* (*Archives de biologie*, 1881).

44. — *Recherches sur l'anatomie de l'Ammocète* (*Bulletin scientifique du Nord*, 1887).

45. Kupffer, *Primære Metamerie des Neuralrohres der Vertebraten* (*Sitzung. der Math. Phys. Class. Akad. München*, 1885).

46. Mc. Clure, *The primitive Segmentation of the Vertebrate Brain* (*Zool. Anz.*, 1889).

47. Marshall, *The Morphology of the Vertebrate olfactory Organ* (*Quart. Journ. of Micr. Science*, XIX, 1879).

48. Maurice, *Étude monographique d'une espèce d'Ascidie composée* (*Archives de biologie*, 1889).

49. Nuel, *Développement du Petromyzon Planeri* (*Archives de biologie*, 1881).

50. Orr (H.), *Embryology of Anolis* (*John's Hopkins University Circular*, VII, 1888).

51. — *Note on the development of Amphibians* (*Quart. Journ. of Micr. Science*, 1888).

52. Parker, *On the Structure and development of the Skull in Sharks and Skates* (*Trans. Zool. Soc.*, 1878).

53. Pfluger, *Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Theilung der Zellen* (*Pflüger's Archiv für Gesam. Physiolog.*, XXI, 1883).

54. — *Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Theilung der Zellen und auf die Entwicklung des Embryo* (*Pflüger's Archiv*, XXII, 1883).

55. — *Über die Einwirkung der Schwerkraft und anderer Bedingungen auf die Richtung der Zelltheilung* (*Pflüger's Archiv*, XXIV, 1884).

56. Phisalix, *Note sur la nature des ganglions ophtalmiques et l'origine de la première cavité céphalique chez les Sélaciens* (*Bulletins de la Société zoologique de France*, 1888).

57. Rabl (C.), *Bemerkung über die Segmentirung des Hirnes* (*Zool. Anz.*, 1886).

58. Remak, *Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere*, Berlin, 1850-1855.

59. Roux (W.), *Ueber die Entwicklung der Froscheier bei Aufhebung der rich-*

tenden Wirkung der Schwere (*Breslauer Aertz. Zeitsch.*, n° 6, 1884).

60. SCHULTZE, *Die Entwicklung der Keimblætter und der Chorda dorsalis von Rana fusca* (*Zeitsch.*, *für Wiss. Zool.*, 1887).

61. — *Ueber die Furchung beim Axolotl.*

62. SALENSKY, *Développement du Sterlet* (*Archives de biologie*, 1881).

63. SCOTT et OSBORN, *On Some points in the early development of the Newt*, (*Quart. Journ. of Micr. Science*, 1879).

64. SHIPPLEY, *On some points in the development of Petromyzon fluviatilis* (*Quart. Journ. of Micr. Science*, 1887).

65. SIDEBOTHAM, *Note on the fate of the blastopore in Rana temporaria* (*Quart. Journ. of Micr. Science*, 1888).

66. SPENCER (B.), *On the fate of blastopore in Rana temporaria* (*Zool. Anz.*, 1885).

67. VAN BAMBECKE, *Nouvelles recherches sur l'embryologie des Batraciens* (*Archives de biologie*, 1880).

68. VAN BENEDEN, *Bulletin de l'Académie royale de Belgique*, 1881.

69. VAN VIJHE, *Ueber die Mesodermsegmente und die Entwicklung der Nerven des Selachierskopfes*, Amsterdam, 1882.

70. — *Ueber die Kopfsomite und die Phylogenie des Geruchsorgan der Wirbelthiere* (*Zool. Anz.*, 1886).

71. — *Ueber die Mesodermsegmente des Rumpfes und die Entwicklung des Exkretionssystems bei Selachiern* (*Archiv für Mikr. Anat.*, XXIII, 1889).

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE X.

FIG. 1. Ponte d'Axolotl. Tous les œufs orientés d'une façon quelconque dans une gaine de mucus adhérent.

2. La même, après quelques heures d'imbibition aqueuse. Un vide se détermine autour de chaque œuf qui se place le pôle noir en haut.

3. La même un peu plus tard. Par les progrès de l'osmose; la gaine muqueuse se distribue en sphères distinctes autour de chaque œuf, avec des stries d'hydratation qui simulent une coquille de structure compliquée.

4, 5, 6, 7. Différents états d'un même œuf déplacé de sa position primitive. Le pôle A se change en A' et la segmentation continue.

8. Déplacement du pôle de 90 degrés. A, ancien pôle; A', pôle nouveau.

9, 10. Changement de pôle à un stade très avancé; A, ancien pôle; A', pôle nouveau.

11. Forme particulière de segmentation: A, pôle; *a*, quatre plans qui auraient dû être méridiens.

FIG. 12. Stade α : *bl*, blastopore en ligne brisée.

13. Stade β : *bl*, blastopore en fer à cheval.

14. Stade γ : *ll*, anus de Rusconi ; *eck*, bouchon d'Ecker.

15. Stade δ : *bl*, blastopore ; *bm*, bourrelets médullaires ; *am*, aire médullaire.

16. Stade ε : *bl*, blastopore ; *m*, moelle ; *en*, encéphale.

17. Coupe verticale d'un œuf à un état avancé de segmentation ; *cs*, cavité de segmentation ; *pc*, petites cellules supérieures ; *gs*, grosses sphères inférieures.

18. Coupe verticale perpendiculaire au blastopore d'un œuf du stade α ; *ep*, épiblaste différencié ; *ep'*, épiblaste non différencié ; *hy*, hypoblaste ; *bl*, blastopore ; *arch*, archentéron ; *cs*, cavité de segmentation.

PLANCHE XI.

19. Stade α : région du blastopore ; *ep'*, épiblaste peu différencié ; *bl*, blastopore ; *arch*, archentéron ; *hy*, hypoblaste, identique des deux côtés de l'archentéron.

20. Stade β : coupe transversale de l'intestin secondaire (*in*) ; *hy*, hypoblaste ; les cellules inférieures commencent à différer légèrement.

21. Stade β : coupe longitudinale à l'extrémité profonde de l'intestin secondaire (*in*) ; *hy*, hypoblaste.

22. Coupe transversale d'un embryon du stade β ; *ep*, épiblaste très différencié ; moins différencié sur la ligne ventrale ; *in*, intestin ; *hy*, hypoblaste ; *més*, mésoblaste ; il existe sur la ligne dorsale.

23. Coupe longitudinale d'un embryon du stade β un peu plus âgé que le précédent. Mêmes indications ; *cs*, reste de la cavité de segmentation.

24. Coupe transversale dans la région céphalique d'un embryon du stade δ ; *ne*, neuroépithélium ; *hy*, hypoblaste ; *més*, mésoblaste.

25. Coupe transversale, stade δ ; *bm*, bourrelets médullaires ; *ne*, neuroépithélium double ; *ep*, épiblaste simple ; *in*, intestin ; *mes*, mésoblaste ; *hy*, hypoblaste.

26. Coupe transversale, région dorsale. Stade ε ; *ne*, neuroépithélium ; *mes*, mésoblaste ; *hy*, hypoblaste (ligne primitive).

27. Stade ζ.

28. Stade η.

29. Stade θ.

PLANCHE XII.

30. Embryon du stade ε sur lequel sont reconstitués les myotomes, *my* ; les cordons ganglionnaires latéraux *cg* ; la région épiblastique simple, *es* ; double, *ed* ; *en*, encéphale ; *m*, moelle ; *bl*, blastopore.

31. Coupe transversale d'un embryon ε, région céphalique ; *bm*, bourrelet médullaire ; *rp*, première indication de la portion primaire d'une racine nerveuse dorsale ; *cg*, cordon ganglionnaire ; *ep*, épiblaste simple ; *mes*, mésoblaste ; *ch*, chorde.

FIG. 32. Coupe transversale du même embryon, région dorsale; *ne*, neuro-épithélium ; *ep*, épiblaste simple ; *hy*, hypoblaste ; *me*, mésoderme; *ch*, chorde.

33. Embryon du stade η jeune, cordon ganglionnaire coupé en trois ; *oc*, olfactif ciliaire ; *t*, trijumeau ; *cg*, les autres ganglions crânlens ; *m*, moelle; *bl*, blastopore.

34. Coupe transversale, région céphalique, η; *cm*, cerveau moyen ; *ep*, épiblaste ; *rp*, portion primaire de la racine dorsale ; *cg*, coupe du cordon ganglionnaire.

35. La même, région de la moelle. Mêmes lettres ; *m*, moelle.

36. Stade ε, âgé ; *cp*, cerveau postérieur ; *rp*, racine primaire ; *ch*, chorde ; *mes*, mésoblaste.

37. Même embryon que 34. Coupe dans une région où le cordon ganglionnaire est interrompu ; la racine dorsale l'est également; *ep*, épiblaste double.

38. Embryon η âgé, région de la moelle ; *ep*, l'épiblaste s'est redoublé en face de la racine dorsale.

39. Embryon du stade θ. Mêmes lettres.

40. Même embryon que 36, région dorsale; *ne*, neuro-épithélium ; *rp*, portion primaire de la racine dorsale ; *m*, moelle; *ep*, épiblaste simple ; *mes*, mésoblaste ; *ch*, chorde.

41. Coupe transversale dans le cerveau postérieur au stade θ ; *rp*, portion primaire de la racine dorsale ; *rp'*, prolongement de cette portion entre la chorde et le mésoblaste ; *rp''*, rameau qui relie la racine primaire au ganglion ; *cg*, épaississement ganglionnaire ; *pb*, épaississement du rameau postbranchial ; *hy*, hypoblaste ; *mes*, mésoblaste ; *ch*, chorde.

42. Mêmes lettres que précédemment, embryon un peu plus âgé ; le ganglion s'enfonce dans le mésoblaste et le rameau postbranchial se détache de l'épiblaste.

43, 44. Coupes longitudinales d'un embryon, θ ; *go*, ganglion olfactif ; *gc*, ganglion ciliaire ; *gt*, ganglion trijumeau ; *gfa*, ganglion facial auditif ; *ggp*, ganglion glosso-pharyngien ; *gv*, ganglion du vague. Évaginations entodermiques : OH, oculo-hypophysaire ; B, buccale ; H, hyoïde ; 1. B, première fente branchiale ; 2. 3. 4. B, les dernières fentes branchiales *my*, myotomes du tronc ; *my'*, de la tête.

PLANCHE XIII.

45, 46. Deux coupes du même que 43, 44. Plus latérales, les somites sont coupés au lieu des myotomes. Mêmes lettres : *pbc*, postbranchial ciliaire ; *pbt*, postbranchial trijumeau ; I, II, III, IV, V, 1er, 2e, 3e, 4e, 5e segment mésoblastique de ce stade.

47. Embryon du stade λ.

48, 49, 50, 51, 52. Coupes transversales successives, se rapprochant de l'extrémité supérieure dans un embryon ε jeune ; *ib*, intestin branchial ; OH, son prolongement oculo-hypophysaire ; *rp*, racine primaire dorsale ; *gnc*, ganglion nasal ciliaire ; *cg*, cordon ganglionnaire indivis ; *m*, *ch*, mésoderme et chorde ; m_1, ch_1, mésoderme et chorde du segment pré-

oculaire; CA, cerveau antérieur; CP, cerveau postérieur; CM, cerveau moyen.

Fig. 53. Figure composée du même embryon; *ib*, intestin branchial; OH, prolongement oculo-hypophysaire; *gnc*, ganglion nasal ciliaire; *cg*, cordon ganglionnaire; *my*, myotomes; *m*, mésoderme indivis de la tête; m_1, segment préoculaire détaché.

54. Coupe longitudinale d'un embryon θ; HS, hémisphères; TH, thalamencéphale; CM, cerveau moyen; CP, cerveau postérieur; MA, moelle allongée antérieure; MP, moelle allongée postérieure; *go*, ganglion olfactif; *gc*, ciliaire; racines dorsales des nerfs : *no*, olfactif; *nc*, ciliaire; *nt*, trijumeau; *nfa*, facial auditif; *ngp*, glosso-pharyngien; *nv*, vague.

55. Figure composée et non schématisée d'un embryon du même âge montrant les rapports des différents éléments métamériques de la tête. Parties du cerveau, mêmes lettres que 45. Nerfs : c, ciliaire; *t*, trijumeau; *fa*, facial auditif; *gp*, glosso-pharyngien; *v*, vague; OH, évagination oculo-hypophysaire; B, bouche; H, hyoïde; 1.B, 1re fente branchiale; 2, 3, 4 B, 2e, 3e, 4e fente branchiale indivise; 1.S, 2S, 1er et 2e neurotomes spinaux.

PLANCHE XIV.

56, 57, 58, 59, 60, 61. Six coupes longitudinales d'un embryon du stade λ, allant du plan médian à la périphérie.

62. Composée avec cette série.

HS, hémisphères; TH, thalamencéphale; *ep*, épiphyse; CM, cerveau moyen; CP, cerveau postérieur; *ch*, chorde; *vo*, vésicule optique.

Fentes branchiales.	Rameaux postbranchiaux.		Ganglions.
C, cristallin; Hy, hypophyse; OHy, oculo-hypophysaire.	*pbc*	*gc*	ciliaire.
B, bouche.	*pbt*	*gt*	trijumeau.
HM, hyomandibulaire.	pbf_1	gf_1	facial $_1$.
H, hyoïde.	pbf_2	gf_2	facial $_2$.
A, auditive; *au*, oreille.	*pba*	*ga*	auditif.
1B, 1re fente branchiale vraie.	*pb*, *gp*	*ggp* ...	glosso-pharyngien.
2B, 3B, 4B, 2e, 3e, 4e fente branchiale vraie.	gv_1, gv_2, gv_3		vague.

HM et A représentent les masses résultant de la soudure des évaginations hyomandibulaire et auditive avec les somites de la région.

ÉTUDE MONOGRAPHIQUE

DU

CHÉTOPTÈRE

(*CHŒTOPTERUS VARIOPEDATUS*, Rénier)

SUIVIE D'UNE REVISION DES ESPÈCES DU GENRE *CHŒTOPTERUS*

PAR

J. JOYEUX-LAFFUIE

Professeur de zoologie à la Faculté des sciences de Caen,
Directeur du laboratoire maritime de Luc-sur-Mer.

AVANT-PROPOS.

Il n'est pas un zoologiste qui, en voyant un Chétoptère pour la première fois, n'ait été frappé par l'aspect singulier de cet animal : pas de tête apparente, des appendices en forme de longs prolongements que l'on a comparés à des bras, d'autres imitant des palettes qui servent à l'animal à déplacer l'eau comme avec des pelles, d'autres enfin, véritables appareils de fixation, disposés en forme de ventouses. L'organisation interne, telle qu'on la connaît d'après les travaux les plus récents, n'est pas moins curieuse, et nombre de données sur les systèmes nerveux, circulatoire, excréteur et reproducteur, sont plutôt de nature à surprendre qu'à satisfaire l'esprit et ne devraient être définitivement acceptées ou rejetées qu'après de nouvelles recherches.

Depuis longtemps j'avais le désir d'étudier cette étrange annélide, mais toujours j'avais été retenu par d'autres travaux et surtout par l'impossibilité où j'étais de pouvoir me procurer en assez grande abondance et en bon état de conservation les matériaux nécessaires

à ce travail, lorsqu'il y a quelques années, je fus chargé de la direction du laboratoire de Luc-sur-Mer, et là, je fus surpris de la quantité, parfois considérable, de Chétoptères que l'on peut recueillir sur la grève en une seule marée. Le manque d'animaux n'était plus un empêchement. Je me mis au travail et ce sont les résultats de mes recherches que renferme le présent mémoire.

Je dois rappeler ici que bien souvent mon vénéré maître, M. de Lacaze-Duthiers, dans les intéressantes causeries où il s'efforçait de développer chez ses élèves l'amour de la zoologie et l'esprit de recherche, nous signalait l'étude du Chétoptère comme un intéressant sujet de travail. Peut-être ces indications n'ont-elles pas été étrangères à ma détermination ; aussi me fais-je un devoir de rapporter à ce maître, qui a tant fait pour le développement de la zoologie en France, la part qui lui revient dans le choix de mon sujet.

Le but que j'ai cherché à atteindre en publiant ce travail a été tout d'abord de donner de l'organisation du Chétoptère une description anatomique aussi exacte que possible ; puis de chercher dans les données anatomiques un fil conducteur pouvant servir à homologuer les différentes parties des appendices si variés que présente notre Annélide. Il me suffit de rappeler que Sars (6), le naturaliste norwégien bien connu par ses remarquables travaux sur les Annélides, a pris la face dorsale pour la face ventrale, pour montrer combien sont nombreuses les difficultés que l'on éprouve à reconnaître la véritable nature des parties et combien il importe d'être fixé à leur égard d'une façon certaine.

Les animaux qui ont servi à mes recherches provenaient de différentes localités. La majeure partie a été recueillie à Luc et sur les grèves environnantes. Quelques individus m'ont été envoyés bien vivants du laboratoire de Roscoff et m'ont surtout servi à constater que l'espèce des côtes de Bretagne est la même que celle qui vit sur les côtes de Normandie. Enfin quelques échantillons par-

faitement conservés m'ont été vendus et expédiés par le laboratoire de Naples.

J'ai cru devoir rapporter, pour des motifs que j'indiquerai plus loin, tous ces animaux de différentes provenances à la même espèce, au *Chætopterus variopedatus* de Rénier et Claparède.

BIBLIOGRAPHIE.

Les travaux publiés sur le Chétoptère peuvent être divisés en deux catégories : d'une part, ceux qui ont paru depuis une trentaine d'années environ, et de l'autre, ceux qui sont antérieurs. Ces derniers ne renferment le plus souvent que de vagues indications anatomiques, et l'index bibliographique ci-joint, où les principaux travaux ont été indiqués, me dispensera de plus longs commentaires. Quant aux premiers, chaque fois que mes résultats seront en contradiction avec ce qui aura été décrit par leurs auteurs, je le signalerai et au besoin je citerai les textes. Cette manière de procéder évitera un long chapitre bibliographique sans intérêt.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE.

1. Renieri, *Prospetto dei Vermi.*
2. Cuvier, *Règne animal,* 2e édit.
3. Audouin et M.-Edwards, *Classification des Annélides et description de celles qui habitent les côtes de France* (*Annales des sciences naturelles*, t. XXX, p. 414, 1833).
4. Œrsted, *Annulatorum Danicorum conspectus,* 1843.
5. Will, *Archiv für Naturg.*, t. X, p. 328, 1844.
6. Sars, *Fauna littoralis Norwegiæ*, 1846.
7. Muller, *Müll. Archiv*, p. 101, 1846.
8. Busch, *Müll. Archiv*, p. 187, 1847.
9. Sars, *Zur Entwickelungsgechichte der Anneliden*(*Archiv für Naturg*, 1847).
10. Grube, *Die familien der Anneliden mit angabe ihrer Gattungen und arten*, 1851.
11. Max Muller, *Obs. Anat. de Verm. quib. marinis*, p. 25, pl. III.
12. — *Müller's Archiv*, 1855, p. 1.
13. Williams John, *On a species of Chætopterus from. N. Wales* (*Transact Linn. Soc.*, vol. XXIV, part. III, p. 483-486, 1864).

14. Baird (W.), *On a species of British Annelides belonging of the family* Chœtopteridæ (*Transact. Soc. Lond.*, vol. XXIV, part. III, p. 477-483, 1864).

15. — *Description of new variety of Lepidonotus* (*Polynoë*) *cirratus parasitic in the tube of* Chœtopterus insignis (*Journ. of Linn. Soc. Zool.*, vol. VIII, p. 161-165).

16. De Quatrefages, *Histoire naturelle des Annelés marins et d'eau douce*, Paris, 1865, vol. II, p. 210.

17. Jourdain (S.), *Note sur le Chétoptère à parchemin* (Chetopterus pergamentaceus) (*Mémoires de la Société nationale des sciences naturelles de Cherbourg*, vol. XI, p. 76-80. 1865).

18. — *Sur une espèce de Chétoptère des côtes de la Manche* (*Association scientifique de France, Bull. hebd.*, n° 33, 15 septembre 1867).

19. — *Notice zoologique et anatomique sur une espèce de Chétoptère des côtes de la Manche* (Chœtopterus Quatrefagesi). Paris, 1868.

20. Claparède, *Les Annélides chœtopodes du golfe de Naples*, Genève, 1868.

21. — *Les Annélides chœtopodes du golfe de Naples*, suppl. 1870.

22. Lespès, *Études anatomiques sur un Chétoptère* (*Annales des sciences naturelles*, 5e série, t. V, p. 63, 1872).

23. De Lacaze-Duthiers, *A propos de la station des Chétoptères et des Myxicoles sur les plages de Roscoff et de Saint-Pol-de-Léon, côtes de Bretagne* (*Finistère*) (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, vol. I, p. xvii-xxiv, 1872).

24. Claparède, *Recherches sur la structure des Annélides sédentaires*, Genève, 1873.

25. Barrois (Th.), *Note sur la présence du genre Chétoptère à Groffliers* (avec une note supplémentaire par M. Giard) (*Bulletin scientifique du département du Nord*, vol. IX, 1877).

26. Cosmovici (Léon). *Sur les organes segmentaires et les glandes génitales des Annélides polychœtes sédentaires* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, vol. LXXXVIII, p. 393-396, 1879).

27. — *Glandes génitales et organes segmentaires des Annélides polychœtes* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, 1re série, t. VIII, 1879-1880).

28. Delage (Yves), *Une pêche miraculeuse de Chétoptères* (*Bulletins de la Société Linnéenne de Normandie*, 3e série, vol. VIII, années 1883-1884).

29. Joyeux-Laffuie, *Recherches sur l'organisation du Chétoptère* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CV, 1887).

30. — *Sur le système nerveux du Chétoptère* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, t. CVI, 1888).

HABITANT. — PÊCHE. — TUBE. — MŒURS.

La zone où vit le Chétoptère varie avec la nature du fond. C'est ce qui ressort d'une manière évidente des observations que j'ai faites dans les différents points de la côte où j'ai recueilli cet Annélide.

A Luc-sur-Mer et sur les grèves environnantes, tant au nord-ouest, à Langrune, Saint-Aubin, Bernières, Courseulles, Ver et Port-en-Bessin, qu'au sud-est, à Lion-sur-Mer, Ouistreham, etc., et à Morgate, dans la baie de Douarnenez, à l'extrémité du Finistère, plages constituées en grande partie par un sable fin et mouvant, continuellelement remué par la vague, le Chétoptère ne vit en place qu'au-dessous des basses mers. Les embryons arriveraient-ils à se fixer au-dessus de ce niveau, ce qui doit se produire fréquemment, que bientôt les tubes seraient remplis par le sable, et les animaux ne tarderaient pas à périr. En outre, ces plages sableuses, très perméables, assèchent complètement à marée basse. Pour ces différentes raisons, le Chétoptère est réduit, dans ces localités, à vivre dans une zone profonde, où le mouvement de la vague se fait à peine sentir. Aussi, à Luc-sur-Mer et aux environs, n'ai-je jamais eu l'occasion de recueillir, à mer basse et en place, un seul Chétoptère. Les nombreux individus que l'on rencontre parfois sur la grève, plus particulièrement après les grandes tempêtes du nord-ouest, viennent du large, poussés par la vague, échouer sur la plage. C'est dans ces conditions que l'animal a été recueilli par M. de Quatrefages (16) et plus tard par M. Jourdain (19) à Saint-Waast-la-Hougue.

Mon savant prédécesseur à la direction du laboratoire de Luc, M. Delage (28), a décrit de véritables pêches miraculeuses de Chétoptères et j'ai eu moi-même la bonne fortune de pouvoir en faire quelques-unes. Il me suffira d'en signaler une seule pour montrer la quantité de Chétoptères parfois extraordinaire que l'on peut recueillir dans le voisinage du laboratoire. En 1886, après une tempête

des vents de nord et de nord-ouest, j'ai pu constater, sur les Essarts de Langrune, la présence d'une telle quantité de tubes roulés, qu'on pouvait facilement en évaluer le volume à dix mètres cubes au minimum. La plupart de ces tubes renfermaient encore l'animal vivant.

Pour recueillir le Chétoptère en place, il est indispensable d'avoir recours à la drague, un seul coup donné au large de Luc-sur-Mer, par une profondeur d'une dizaine de mètres au-dessous des plus basses mers, ramène assez souvent un ou deux individus. Dans des dragages exécutés avec six dragues fonctionnant en même temps, j'ai fréquemment recueilli de vingt à trente échantillons en parfait état. Tout cela prouve qu'à cette profondeur et sur la côte de Luc le Chétoptère doit être extrêmement abondant.

Le Chétoptère peut vivre au-dessus du niveau des basses mers, sur les plages plus résistantes, formées par un sol plus compact, protégées par les rochers contre l'action destructive de la vague et où, à mer basse, l'eau est en partie retenue dans des bassins naturels dont le fond est formé par un sable argileux et résistant. Ce sont les conditions que l'on rencontre par exemple à Roscoff, où j'ai recueilli plusieurs individus dans l'herbier situé entre le laboratoire et l'île Verte, ou encore sur la plage de Saint-Pol-de-Léon.

A Roscoff, la drague ramène rarement le Chétoptère, ce qui porte à admettre qu'il doit y être plus rare qu'à Luc-sur-Mer, dans les zones profondes.

Pour l'étude de notre Annélide, ces deux localités se complètent. Dans l'une, à Luc-sur-Mer, on peut se procurer des individus presque en aussi grande quantité qu'on le désire ; dans l'autre, à Roscoff, le Chétoptère est relativement rare, mais on l'observe et on le recueille sur place.

On reconnaît la présence du Chétoptère aux extrémités de son tube qui font saillie au-dessus de la grève ; mais encore faut-il avoir une certaine habitude de la recherche des animaux, car de nombreuses plantes marines ainsi que plusieurs espèces animales telles

que certaines Ascidies, qui trouvent là des conditions favorables à leur développement, se fixent sur ces extrémités et les dissimulent parfois complètement.

Un des orifices reconnu, la première chose à faire, avant de se mettre en mesure d'extraire l'animal du sol, est de reconnaître l'autre extrémité. Sans cette précaution, il est rare d'obtenir le Chétoptère entier. La deuxième extrémité découverte, on procède à l'extraction, qui est le plus souvent un travail assez pénible.

Si, comme cela arrive parfois à Roscoff et sur les côtes rocheuses de Bretagne, le Chétoptère est établi dans les interstices des rochers remplis par du sable, il faudra le plus souvent se résigner à l'abandonner, car en voulant le dégager, même avec toutes les précautions possibles, on brise le tube et on n'obtient qu'avec beaucoup de peine quelques fragments de l'Annélide.

Dans les cas plus fréquents où il est tout entier situé dans le sable, ou dans du sable mélangé à du gravier, comme cela se voit par exemple sur la vaste plage de Saint-Pol-de-Léon, il suffit, pour mettre le tube à nu, de pratiquer soit avec une pelle ou simplement avec les mains une tranchée parallèle à la ligne réunissant les deux orifices. Cela fait, il faut saisir le tube avec précaution, pour ne pas briser l'animal, et le placer dans un récipient contenant de l'eau de mer. Pendant l'hiver, on peut encore conserver l'animal vivant pendant plusieurs jours en le laissant à sec, le peu d'eau qui reste dans le tube suffit à empêcher le desséchement. Dans les aquariums, il est indispensable de donner au Chétoptère de l'eau de mer parfaitement pure et bien aérée, sinon il ne tarde pas à périr.

Le tube du Chétoptère peut être représenté par un U très ouvert. C'est l'apparence qu'il revêt le plus ordinairement; mais il en est qui peuvent affecter des formes plus ou moins irrégulières. J'en ai recueilli qui étaient en forme de 8, ce chiffre non fermé. J'ai pu m'assurer que toutes ces variétés dans la forme du tube n'avaient aucune influence sur l'animal et étaient sans valeur au point de vue spécifique, ou en d'autres termes que deux Chétoptères de la même

espèce peuvent habiter des tubes ayant l'un la forme d'un U et l'autre celle d'un 8.

Pour extraire l'animal, on peut fendre le tube avec des ciseaux; mais, en agissant ainsi, on blesse souvent le Chétoptère, qui s'est contracté et ramassé en un point, et mieux vaut, en général, déchirer le tube avec les doigts; on évite de la sorte, en procédant avec précaution, les blessures et les ruptures. On obtient un animal complet qu'il suffit de placer dans une cuvette remplie d'eau de mer pour l'examiner à loisir.

La longueur et le diamètre du tube varient avec la taille de l'animal. J'ai recueilli des tubes qui atteignaient jusqu'à 50 centimètres de long et qui présentaient 2 centimètres et demi de diamètre dans le point le plus volumineux, les extrémités toujours plus petites n'avaient guère que 1 centimètre de diamètre aux orifices.

On remarque également d'autres différences dans les tubes : les uns sont mous et minces; d'autres, plus résistants, offrent des parois plus épaisses; mais ce sont toujours des différences individuelles qui n'ont rien de constant et qui, le plus souvent, sont en rapport avec les conditions de milieu où vit l'animal. Cela est presque évident pour la forme générale du tube. Si l'animal est contrarié dans son développement par un obstacle, un rocher, par exemple, il le contourne et modifie en même temps la direction de son tube.

Ce tube est un véritable tube à peu près régulièrement cylindrique, rugueux et souvent recouvert de sable à l'extérieur; il est parfaitement poli à l'intérieur. Ses parois, épaisses dans la partie médiane, amincies vers les extrémités, sont constituées par une matière papyracée résultant, comme on le verra plus loin, de la solidification du mucus sécrété par l'animal. Il est même assez facile avec une pince de pouvoir séparer les unes des autres les différentes couches de cette substance. La couleur est variable, mais, en général, elle reste dans les teintes jaune sale et brunâtre.

Le Chétoptère est un type d'Annélide sédentaire par excellence. Pendant toute son existence, il habite le même tube, où il se dé-

place, mais qu'il n'abandonne jamais. En cela il diffère de la plupart des autres Annélides sédentaires, qui peuvent, selon leur volonté, sortir en partie hors de leurs demeures et s'y abriter complètement dès qu'elles sont inquiétées. C'est ainsi que les Sabelles, les Serpules, etc., montrent à l'extérieur leurs superbes panaches au moyen desquels elles respirent et attirent les particules alimentaires qui servent à leur nourriture. Chez le Chétoptère, les mœurs sont bien différentes. Toujours complètement retiré, il ne se montre jamais à l'extérieur de son tube traversé par le courant d'eau qui doit servir à sa respiration en même temps qu'il lui apporte les particules alimentaires utiles à sa nutrition.

Chez les Sabelles et autres Annélides voisines, c'est l'animal qui va à la recherche d'un milieu respirable et nutritif; chez le Chétoptère, c'est le milieu qui doit aller trouver l'Annélide dans sa demeure. Aussi cet animal est-il profondément modifié dans ce but, comme on le verra dans la suite. Extrait de son tube où il est emprisonné, et placé dans un vase contenant de l'eau de mer, il se contourne, s'allonge en certains points, se contracte dans d'autres, se place souvent la face dorsale en bas et devient complètement inhabile à se mouvoir. La liberté est pour lui le pire des maux. Incapable de se sécréter un nouveau tube, il est promptement destiné à périr.

Il importe donc, pour tirer des conséquences physiologiques de son organisation, de toujours supposer par la pensée l'animal placé dans les conditions où il vit à l'état normal et de ne pas oublier un seul instant qu'il est adapté à un milieu particulier et soumis à des conditions absolument spéciales.

Pour les besoins de la description, je supposerai toujours, dans le cours de ce mémoire, l'animal placé la bouche en haut et la face ventrale tournée vers l'observateur.

EXTÉRIEUR. — TÉGUMENTS. — LUMINOSITÉ. — GOUTTIÈRES VIBRATILES. CAVITÉ GÉNÉRALE. — MUSCULATURE.

Comme toutes les Annélides polychætes, le Chétoptère est constitué par une série de segments placés les uns à la suite des autres ; mais loin d'affecter toujours la même forme, comme cela se voit fréquemment, ces segments présentent dans certaines régions des modifications profondes qui masquent souvent leur véritable nature. C'est là une simple apparence qui se laisse facilement dévoiler par l'étude morphologique, comme je le montrerai dans la suite.

La bouche (pl. XV, fig. 1, *b*) est située à l'extrémité renflée de l'animal ; elle est en forme d'entonnoir et a reçu pour cette raison le nom d'*entonnoir buccal*. Pour mettre l'animal dans la position que j'ai adoptée, il reste à distinguer la face dorsale de la face ventrale.

Tous les auteurs, excepté Sars (6), ont parfaitement admis et reconnu deux faces : une dorsale et une ventrale désignées aussi sous les noms de faces inférieure et supérieure, suivant la position que l'on donne à l'animal. Le savant norwégien est le seul qui ait commis la méprise regrettable de prendre la face dorsale pour la face ventrale et inversement.

La face dorsale (pl. XV, fig. 1) se reconnaît à la présence des antennes, des grands pieds en forme de bras allongés sur le douzième segment, à une cupule sur le treizième et à des appendices en forme de palettes sur les quatorzième, quinzième et seizième segments. Les segments suivants offrent des rames coniques et allongées qui vont progressivement en diminuant jusqu'à la partie terminale.

La face ventrale (pl. XV, fig. 2) se distingue à première vue par un développement moins considérable des appendices qui, modifiés de différente façon, constituent des parties en forme d'écusson aux douzième, treizième, quatorzième, quinzième et seizième segments et des petites palettes aux segments suivants ; palettes en forme de

rames qui diminuent progressivement jusqu'à l'extrémité inférieure.

Pour les besoins de la description, je distinguerai dans le Chétoptère trois régions ; une région supérieure, une région moyenne et une région inférieure. Ces trois régions, admises par la plupart des zoologistes qui ont étudié cet animal, ont été désignées par plusieurs d'entre eux sous les noms de région céphalique, thoracique et abdominale ou caudale. Mais, si tous les auteurs s'entendent sur le nombre des régions et sur la limite des régions moyenne et inférieure, il n'en est plus ainsi pour les régions moyenne et supérieure, comme je le montrerai dans un instant.

Région supérieure. — La région supérieure élargie, convexe du côté ventral, légèrement concave du côté dorsal, présente dans ses traits généraux la forme d'un rectangle allongé de haut en bas. La partie médiane offre une assez grande épaisseur et les bords latéraux amincis présentent une rangée de mamelons pédieux au nombre de neuf de chaque côté, ce qui indique déjà que cette région supérieure doit être formée d'au moins neuf segments ; chiffre inférieur, comme on le verra dans la suite, au nombre total des anneaux qui rentrent dans la constitution de cette région et qui est réellement de onze.

Du reste, ce nombre neuf n'a rien de constant ; j'ai observé des individus qui présentaient dix paires de mamelons pédieux, d'autres onze paires et j'ai même recueilli un spécimen chez lequel j'en ai compté douze paires. Chez un autre, il en existait onze à gauche et douze à droite. Assez fréquemment j'en ai observé dix d'un côté et neuf de l'autre ; mais ce sont là des exceptions et le nombre neuf est la règle. Cependant, ces cas particuliers ne sont pas sans intérêt au point de vue phylogénétique.

Il n'existe aucune segmentation apparente sur la face ventrale, et c'est à peine si, sur les parties latérales de la face dorsale, on distingue entre les segments de légères rainures peu apparentes. La métamérisation est limitée à l'organisation interne.

Toute la partie médiane de la face ventrale de la région supérieure est occupée par une large surface unie, de couleur légèrement rosée, plus étroite en bas qu'en haut, où elle est arrondie, et que je désignerai sous le nom de *plastron ventral* (pl. XV, fig. 2, *c*). Les parties latérales offrent à la base des pieds, de chaque côté du plastron ventral, une bande de couleur jaunâtre (pl. XV, fig. 2, *o*), qui va de la première paire de pieds au petit appendice mobile (pl. XV, fig. 2, *e*), situé à la base du neuvième pied et qui doit être considéré, je le prouverai dans la suite, comme la rame ventrale du segment correspondant. Ces deux bandes encadrant le plastron ventral de chaque côté sont, comme je le montrerai, les seuls vestiges des rames ventrales de la région supérieure. A la partie supérieure, la face ventrale est limitée par un bord arrondi (pl. XV, fig. 2, *b*), d'un blanc jaunâtre qui gagne les côtés pour aller former sur la face dorsale deux petits lobes arrondis qui embrassent la base des tentacules (pl. XV, fig. 1, *c*). Un bord droit réunit les bases de ces deux lobules et limite en haut la face dorsale de cette région.

Les deux bords que je viens d'indiquer, le bord courbe et arrondi de la face ventrale et le bord droit de la face dorsale, forment avec les deux lobules la limite supérieure de l'entonnoir buccal.

Aux deux extrémités du bord dorsal rectiligne, un peu sur les côtés, sont insérés les deux antennes (pl. XV, fig. 1, *a*). Près de la base d'insertion, du côté externe, se voit de chaque côté un point noir qui est l'œil. Il est parfois difficile d'apercevoir ces yeux, mais alors il suffit de relever les lobes du bord de l'entonnoir buccal pour les mettre en évidence.

Les antennes coniques et allongées, dirigées en haut, dépassent le bord ventral de l'entonnoir et sont creusées sur toute leur longueur d'une gouttière ciliée. Je reviendrai plus loin sur ces appendices en m'occupant des organes des sens.

Sur le milieu de la lèvre dorsale de l'entonnoir buccal est situé un petit tubercule auquel vient aboutir une gouttière (pl. XV, fig. 1, *d*) qui règne sur la ligne médiane de toute la face dorsale de la région

supérieure. Cette gouttière, que j'ai désignée (29) sous le nom de *gouttière vibratile*, sera décrite plus longuement au chapitre de la digestion.

Tous les pieds de la région supérieure sont semblables et à peu près de même volume, tous sont constitués par un mamelon sensiblement conique, légèrement recourbé vers la face dorsale, qui représente la rame dorsale, la rame ventrale étant atrophiée. Seul le onzième segment porte à la face ventrale de chaque côté un petit appendice (pl. XV, fig. 2, *e*), qui représente la rame ventrale. Ce fait, à savoir que ces petits appendices doivent être considérés comme les rames ventrales du neuvième segment, a été signalé pour la première fois par M. Jourdain, le savant zoologiste de Saint-Waast-la-Hougue, dans la description qu'il nous a donnée du *Chætopterus Quatrefagesi*, qui n'est autre que le *Chætopterus variopedatus* qui nous occupe. Mais, par une erreur difficile à comprendre, cet auteur distinguant parfaitement la face dorsale de la face ventrale, il désigne les rames dorsales comme rames ventrales et la rame ventrale du onzième segment comme étant une rame dorsale (19); je cite textuellement le passage (p. 7) : « La rame ventrale existe seule aux huit paires antérieures ; la neuvième possède de plus une rame dorsale sous l'apparence d'un petit lobe triangulaire épaissi. » Évidemment une telle dénomination ne peut être acceptée qu'à la condition de prendre la face dorsale pour la face ventrale. Ce serait revenir à l'opinion de Sars qui est absolument insoutenable; aussi suis-je porté à penser que c'est là simplement une erreur de texte.

Les rames dorsales présentent, sur leur bord ventral, un faisceau de soies étalées en éventail (pl. XVII, fig. 6, *g*). Ces soies allongées portent à leur extrémité une partie aplatie et lancéolée légèrement recourbée du côté dorsal (pl. XV, fig. 6). Dans un même faisceau, elles affectent des formes différentes suivant la position qu'elles occupent; celles qui sont situées du côté dorsal sont effilées et à peine dilatées à leur extrémité (pl. XV, fig. 7 et 8), tandis que celles du

côté ventral sont moins allongées et plus fortement aplaties à la pointe. Ces caractères différentiels entre les soies d'un même faisceau pourraient être considérés comme des détails sans importance s'ils n'étaient de nature à expliquer et à faire comprendre la forme en massue des soies qui existent à la quatrième paire de pieds. Là, les soies du côté dorsal conservent leurs caractères, tandis que celles de la partie ventrale (pl. XV, fig. 9) sont courtes, fortes, tronquées à leur extrémité et d'une couleur noire qui les fait distinguer à première vue. On en compte généralement une quinzaine de chaque côté. Les plus ventrales sont celles qui présentent au plus haut degré les caractères que je viens d'indiquer.

La plupart des auteurs ont vu et signalé ces soies, mais ne les ont pas toujours attentivement observées. Aussi Cosmovici doit évidemment y faire allusion dans le passage suivant (**27**, p. 307) : « Les soies de la troisième paire de pieds sont plus grosses et plus foncées que celles des autres, ce qui fait qu'on les prend pour des yeux ». Ce qui est inexact, ce sont les soies de la quatrième paire et non de la troisième. Quant à les prendre pour des yeux, aucun auteur, que je sache, n'a commis cette erreur, et ces soies sont faciles à distinguer même à l'œil nu.

De Quatrefages (**16**, vol. II, p. 221) a également commis une erreur en plaçant ces soies sur la quatrième et la cinquième paire de pieds. L'illustre professeur du Muséum, dans la figure qu'il a donnée du Chétoptère et qui accompagne sa description, représente ces soies sur la face dorsale de la rame, alors qu'elles occupent réellement la face ventrale. La présence d'une quinzaine de soies de chaque côté ainsi modifiées et n'existant que sur la quatrième paire de pieds conduit à se demander quelle peut bien être leur fonction. Ne pouvant observer le Chétoptère dans l'intérieur de son tube et voir comment il s'y comporte, on ne peut se livrer qu'à des suppositions. Tout porte à penser que cet animal peut, en faisant saillir ces soies fortes et résistantes, fixer sa partie antérieure pour rétracter ensuite sa partie postérieure ; en d'autres termes, prendre un point d'appui

sur cette quatrième paire de pieds. Ces soies sont d'une constance remarquable non seulement chez les Chétoptères, mais aussi chez les Annélides des genres voisins, tels que les Télépsaves, les Phyllochœtopterus, les Polydores. Elles ne sont pas toujours en même nombre et peuvent affecter des formes différentes ; mais on trouve toujours dans la région supérieure, chez les animaux appartenant à ces différents genres, de chaque côté, deux faisceaux de soies modifiées.

Région moyenne. — Cette région fait suite à la précédente qu'elle dépasse en longueur. Elle se reconnaît immédiatement aux rames en forme de palettes et aux boursouflures d'un noir bleuâtre qui se voient sur la face dorsale. Elle est constituée par cinq segments, depuis et y compris le douzième jusqu'au dix-septième.

Les auteurs sont loin de s'entendre sur le nombre des segments que l'on doit faire entrer dans cette région. Les uns, comme Lespès (22) et Cosmovici (27), placent le douzième segment dans la région supérieure, tandis que d'autres, comme de Quatrefages (16), le comprennent dans la région moyenne. Cette dernière opinion, acceptée par Jourdain, est aussi celle que j'adopte comme étant la plus naturelle. Elle est basée sur des dispositions anatomiques que je ferai ressortir en traitant des organes internes, dispositions qui n'ont pas encore été signalées. Du reste, les caractères extérieurs suffisent à la justifier. En agissant ainsi, la région supérieure est homogène et ne présente que des pieds égaux ou semblables. Elle offre un caractère général de régularité, et la région moyenne reste formée de segments remarquablement dissemblables. En acceptant l'opinion de Lespès et Cosmovici, les deux régions seraient également constituées par des segments dissemblables.

Des cinq segments qui forment la région moyenne, trois, les quatorzième, quinzième et seizième, sont semblables et diffèrent complètement des deux premiers, douzième et treizième, qui eux-mêmes diffèrent entre eux.

Il importe d'examiner ces différents segments et les appendices qui leur appartiennent.

Douzième segment (*premier de la région moyenne*). — Ce segment s'étend depuis le onzième jusqu'au-dessous du niveau de la première ventouse ventrale. Les téguments amincis et transparents laissent voir les organes internes. On distingue facilement sur la face ventrale les deux gros muscles ventraux et sur la face dorsale le tube digestif déjà de couleur noirâtre avec quelques boursouflures.

Le douzième segment porte, insérés sur ses parties latérales et dorsales, deux grands prolongements, qui ont valu à l'animal le nom de Chétoptère (καιτή, soie, et πτερόν, aile). Ces appendices, que Cuvier comparait à des ailes, sont des rames dorsales (pl. XV, fig. 1, *e*). Elles offrent des dimensions considérables et une disposition assez compliquée. Presque toujours, l'animal les tient ramenées sur la face dorsale de la région supérieure qu'elles recouvrent en partie et où elles arrivent au contact par leurs extrémités. C'est, du reste, leur position normale lorsque le Chétoptère est enfermé dans son tube. Pour les étudier et les comparer plus facilement aux rames dorsales des autres segments, il est utile de les rabattre inférieurement et latéralement (pl. XVI, fig. 3). On voit alors que ces deux rames offrent chacune une face ventrale arrondie et une face dorsale légèrement concave. Cette dernière est parcourue dans toute sa longueur par une gouttière (pl. XVI, fig. 3, *c*) qui, sur la ligne médiane de l'animal, se réunit à celle du côté opposé pour se continuer avec la gouttière vibratile que j'ai signalée dans la région supérieure sur la ligne médiane dorsale (pl. XVI, fig. 3, *a*).

Dans l'intérieur de chaque grande rame dorsale existe un faisceau de soies droites, fines et nombreuses, qui, au lieu de faire saillie extérieurement, comme c'est le cas habituel, jouent là un véritable rôle de squelette de soutien. C'est seulement chez les Chétoptères extraits de leurs tubes qui ont séjourné pendant plusieurs jours dans des cuvettes qu'on voit ces soies acérées traverser les téguments et se montrer à l'extérieur. A leurs extrémités, les grandes rames dor-

sales sont taillées en bec de flûte et les deux petites surfaces planes (pl. XVI, fig. 3, *d*) qui résultent de cette disposition viennent au contact lorsque ces rames sont dans leur position naturelle.

Les rames ventrales (pl. XV, fig. 2, *f*) du douzième segment, nettement distinctes des rames dorsales, rappellent, par leur forme, les rames ventrales du onzième; mais elles présentent un développement plus considérable et sont soudées l'une à l'autre sur la ligne médiane, de manière à constituer une partie comparable à une petite selle placée sur la face ventrale. La soudure est indiquée par un sillon médian, qui présente, vers le milieu de sa longueur, une petite dépression.

Cette partie, formée par les deux rames ventrales réunies, présente des bords légèrement relevés et joue le rôle de ventouse. Sa face dorsale est intimement reliée aux deux gros muscles ventraux. Le bord supérieur est parcouru par une rainure longitudinale qui le divise en deux bords secondaires, ce qui produit au premier abord l'impression de deux organes semblables, placés l'un sur l'autre, l'inférieur débordant légèrement sous le supérieur. Cette disposition, qui existe également à la face ventrale du treizième segment (pl. XVIII, fig. 2), ne s'observe plus sur les trois suivants, dont les rames ventrales rappellent cependant, par leur apparence générale et leurs fonctions, celles des douzième et treizième segments. En signalant cette différence, je dois indiquer dès maintenant que les ventouses ventrales des douzième et treizième segments renferment des parties qui n'existent pas dans celles des trois suivants. Comme je le prouverai plus loin, les ventouses des douzième et treizième segments sont formées par les rames ventrales tout entières, tandis que celles des trois segments suivants sont constituées par les lobes internes seuls de ces rames ventrales. Ces considérations de morphologie générale indiquées, je reviens sur quelques détails concernant la ventouse ventrale du treizième segment.

Les bords supérieur et inférieur de cette ventouse sont d'une teinte brunâtre plus foncée que celle des parties voisines. Cette

coloration est due à la présence de petites et nombreuses plaques onciales disposées sur plusieurs rangées transversales qui empiètent les unes sur les autres. Ces soies sont de petites lamelles chitineuses (pl. XV, fig. 4). La plus grande partie transparente, de couleur jaune claire, est plongée dans les tissus. Le bord supérieur seul fait saillie à l'extérieur; il est de couleur brunâtre et plus résistant que les autres parties de la soie. Ce sont toutes les parties de ces plaques apparentes à l'extérieur qui donnent une teinte plus foncée aux bords des ventouses ventrales.

Sur leur bord libre, ces plaques présentent des dentelures en forme de dents de scie qui, lorsque la soie est en place, sont toujours dirigées vers le centre de la ventouse ventrale qui les porte. Grâce à la présence de deux petits muscles qui s'insèrent chacun sur une des extrémités de la plaque (pl. XV, fig. 4, *b*) et qui vont se perdre dans les couches musculaires profondes, ce petit appareil peut fonctionner comme une véritable scie et exécuter un mouvement de va-et-vient ; sinon en se déplaçant longitudinalement comme une scie ordinaire, ce qui est impossible dans le cas actuel, la soie étant fixée dans les tissus, mais par un mouvement de bascule suivant qu'un des muscles se contracte plus ou moins que celui de l'extrémité opposée. Ce mouvement a pour but non de scier, mais de permettre aux dents en crochets de pénétrer dans les parties avec lesquelles elles se trouvent en contact ou de s'en retirer facilement lorsqu'elles y sont engagées. C'est un mouvement qui rappelle un peu celui de la griffe qui rentre et sort à volonté.

Cette disposition est éminemment favorable à l'adhérence des ventouses sur la face interne du tube. Les dentelures s'enfoncent dans la paroi du tube, déterminent l'adhérence des bords, et le vide n'a plus qu'à se produire par rétraction de la partie centrale de la ventouse.

Connaissant l'organisation de ce petit appareil, il est facile, en observant l'animal, de se rendre compte de ses fonctions.

Lorsqu'on extrait des Chétoptères de leurs tubes, assez souvent

on voit l'animal adhérer à la paroi interne au moyen de ses ventouses. On est donc là en présence de rames ventrales ne servant que peu ou point à la locomotion, mais modifiées en organe d'adhérence pour fixer l'animal à l'intérieur de son tube.

Des coupes transversales et longitudinales montrent que cet appareil ventral est en grande partie formé par des faisceaux musculaires provenant des deux gros muscles situés en arrière.

Treizième segment (deuxième de la région moyenne). — Comme le précédent, ce segment est remarquable par la forme de ses appendices et, de plus, par sa grande longueur. Il comprend toute la partie de l'animal située entre le douzième, que nous venons de voir, et le quatorzième, dont la limite supérieure est située immédiatement au-dessous des pieds du treizième. Plus encore que dans le douzième, les téguments sont amincis et transparents et laissent voir sur la face ventrale les deux gros muscles ventraux et longitudinaux qui portent une ventouse ventrale identiquement semblable à celle du segment précédent; aussi n'en parlerai-je pas davantage, me bornant à renvoyer le lecteur à la description que j'en ai donnée plus haut.

Sur la face dorsale est située la ventouse dorsale, la seule qui existe sur toute la face dorsale de l'animal. C'est une petite cupule saillante portée par un pédicule rétréci (pl. XV, fig. 1, *g*, et pl. XVIII, fig. 2, *g*).

On voit également sur cette face les nombreuses boursouflures de couleur noirâtre du tube digestif ainsi qu'un mince bourrelet musculaire reliant la ventouse dorsale aux bases des deux grandes rames dorsales du segment précédent. Ce bourrelet est en grande partie constitué par des fibres musculaires disposées en un faisceaux longitudinal situé dans l'épaisseur des téguments. Il n'y a là aucune trace de gouttière vibratile comme l'indique Cosmovici (**27**, p. 310) qui s'exprime sur ce point de la manière suivante : « Sur la ligne médiane et dorsale du tube digestif se trouve encore la continuation de la gouttière indiquée sur la portion céphalique ; ses bords sont glandulaires, festonnés et ciliés. » De chaque côté, le long des bords

externes des muscles ventraux, se voit par transparence une traînée brunâtre (pl. XVIII, fig. 2, *b*), qui est l'organe segmentaire.

La ventouse dorsale est reliée de chaque côté à la ventouse ventrale par un repli des téguments (pl. XVIII, fig. 2, *l*). Ces deux replis, dont la teinte jaunâtre tranche nettement sur le fond noirâtre formé par le tube digestif, représentent, avec la ventouse, les deux rames dorsales modifiées de ce segment[1].

Vers la partie ventrale et inférieure, chacun de ces replis présente un petit orifice circulaire, visible à l'œil nu, qui est, comme je le prouverai en étudiant les organes excréteurs, l'orifice extérieur de l'organe segmentaire (pl. XVIII, fig. 2, *j*), organe dont on aperçoit souvent par transparence la portion terminale (*k*) et qui n'avait pas encore été signalé.

La ventouse dorsale, formée par les parties terminales des deux rames dorsales réunies sur la ligne médiane, est arrondie extérieurement et creusée à l'intérieur d'une cavité profonde. Des coupes longitudinales et transversales (pl. XIX, fig. 4, *a*) montrent nettement sa structure. La paroi est double et l'espace compris entre les deux parois est occupé par un diverticule de la cavité générale. De nombreux tractus relient l'une à l'autre les deux parois en traversant le diverticule.

Cette cupule dorsale fonctionne comme une véritable ventouse et sert à l'animal à adhérer à la paroi interne de son tube. C'est ce qu'il est facile de vérifier en extrayant avec quelques précautions des Chétoptères de leurs tubes. Cette ventouse est la seule partie située sur la face dorsale qui soit susceptible de retenir l'animal à son tube.

Je ne puis abandonner la description de ce segment sans insister

[1] Plusieurs fois déjà, j'ai énoncé des homologies sans les démontrer. Ce fait se renouvellera souvent dans le cours de ce travail. Cela est forcé. Il faut, pour la démonstration, chercher des preuves dans l'anatomie, et ce n'est qu'après avoir étudié l'organisation interne de l'animal qu'il me sera possible, les preuves en main, d'établir ces homologies.

sur les modifications profondes qu'ont subies les rames dorsales et ventrales. Elles forment dans leur ensemble comme une sorte de bague à deux chatons à l'intérieur de laquelle l'animal occuperait la place du doigt. Les ventouses dorsale et ventrale représentent ces deux chatons.

Quatorzième, quinzième et seizième segment (troisième, quatrième et cinquième de la région moyenne). — De ces trois segments, les deux derniers sont courts et de même longueur. Quant au premier, il présente à peu près les mêmes dimensions que le treizième, que je viens de décrire, et possède jusqu'à 2 ou 3 centimètres lorsque l'animal est en extension. Il commence immédiatement au-dessous des pieds du treizième segment et se termine au-dessous de la première palette. Comme sur le précédent, on distingue sur la face dorsale les nombreuses boursouflures de couleur noirâtre du tube digestif, ainsi qu'un mince bourrelet musculaire (pl. XV, fig. 1) reliant la ventouse dorsale à la première rame en palette. Par sa position sur la ligne médiane et par son aspect, ce bourrelet rappelle celui qui existe dans le segment précédent. Il semble même en être la continuation. De chaque côté, le long des bords externes des muscles ventraux, se voit par transparence, comme dans le segment précédent, une traînée brunâtre (pl. XVIII, fig. 2, *f*), qui est l'organe segmentaire.

Les appendices de ces trois segments sont semblables. Il suffit de décrire ceux de l'un d'eux, du quinzième par exemple, pour acquérir en même temps la connaissance de ceux des deux autres.

Sur la face ventrale du quinzième segment sont les deux gros muscles ventraux auxquels sont accolées les rames ventrales disposées et réunies en forme d'écusson ou de ventouse. Elles rappellent, par leur apparence, les rames ventrales des deux segments précédemment étudiés (douzième et treizième); cependant, en les examinant avec soin, on ne tarde pas à voir que leur constitution est bien différente et que certaines parties font ici défaut. Le bord supérieur ne présente plus le sillon qui existe aux rames ventrales des douzième et treizième segments. Ce bord est simple et ne possède pas

trace de plaques onciales, plaques nombreuses et bien développées sur le bord inférieur. Ces parties sont les homologues des lobes internes des rames ventrales des segments de la région inférieure; en d'autres termes, l'écusson ventral correspond à une portion seulement des ventouses ventrales des douzième et treizième segments.

Pour décrire la palette, je la suppose placée perpendiculairement au corps de l'animal; c'est, du reste, une des positions qu'elle occupe successivement dans les mouvements qu'elle exécute constamment. Nous pouvons ainsi lui considérer deux faces et un bord : une face supérieure et l'autre inférieure[1].

Cette palette rappelle dans ses traits généraux, vue par la face supérieure, la partie en fer d'une petite pelle arrondie sur ses bords, ou encore la forme d'un croissant dont la concavité embrasserait le corps de l'animal. La partie médiane et centrale offre une épaisseur assez considérable, tandis que les bords sont très amincis, comme on le voit nettement dans une coupe passant par la ligne médiane (pl. XVIII, fig. 1). Les deux extrémités du croissant, auquel j'ai comparé cette palette, se portent sur les parties latérales et vont se réunir à la ventouse ventrale.

La face supérieure de la palette présente, comme la face inférieure, un sillon circulaire, peu profond, parallèle au bord qui délimite la partie centrale et la sépare de la partie périphérique. Ces sillons, bien visibles sur les animaux vivants, sont surtout très accusés chez ceux qui ont été fixés. Ils sont en rapport avec une disposition interne que je vais faire connaître.

Le bord aminci et arrondi présente un bourrelet gaufré. En suivant ce bourrelet jusque sur les parties latérales, on rencontre de chaque côté un petit mamelon garni de plaques onciales (pl. XV, fig. 1, *z*, et fig. 5, *c*) qui rappellent, par leur forme et leur disposition, celles qui existent sur les bords des ventouses ventrales. Parfois ce

[1] Les palettes des quatorzième et quinzième segments dans la figure 1 de la planche XV sont vues par la face inférieure, tandis que celle du seizième segment montre sa face supérieure.

mamelon rétracté laisse voir à sa place une petite dépression, sorte de petite cupule qui présente dans le fond les plaques que je viens d'indiquer. Ce mamelon représente le lobe externe de la rame ventrale et en est l'homologue. Il est par conséquent l'homologue du bord supérieur des ventouses ventrales des douzième et treizième segments.

Sur les parties latérales de la face inférieure de la palette, presque dans le sillon situé sur cette face, se voit de chaque côté un petit orifice taillé en bec de flûte, bien net chez les animaux qui sont en reproduction ; c'est l'orifice du canal segmentaire (pl. XV, fig. 1, *j*).

Une coupe transversale et horizontale passant par le bord de la palette la divise en deux parties à la manière d'une graine, d'une fève par exemple, dont on séparerait les deux cotylédons. Une telle coupe montre nettement que la palette renferme dans son intérieur trois cavités: une centrale spacieuse qui correspond extérieurement à la partie centrale circonscrite par les sillons extérieurs, et deux latérales, plus petites, situées sur les côtés (pl. XX, fig. 5). Les deux cavités latérales fusionnées et en continuité sur la ligne médiane correspondent à la partie circulaire et périphérique délimitée par les sillons extérieurs. La cloison qui sépare la cavité centrale des cavités latérales et dont les insertions correspondent aux sillons extérieurs est une cloison incomplète, formée par de nombreux tractus (pl. XVIII, fig. 1, *e*).

La cavité centrale n'est autre que la cavité générale fortement dilatée en ce point, et les cavités latérales sont les cavités internes des rames dorsales. C'est dire que la partie centrale de la palette représente le corps de l'animal, tandis que la partie périphérique est l'homologue des rames dorsales et d'une partie des rames ventrales, rames qui sont soudées aux parois du corps par leur face interne.

Il est facile de se rendre compte de la musculature de ces parties sur des animaux qui ont séjourné dans une solution faible d'acide

acétique. Les parties molles, telles que l'épiderme, sont détruites, et les fibres musculaires seules résistent. On voit ainsi que la face inférieure de la palette reçoit à sa base deux faisceaux musculaires qui, se perdent en s'irradiant dans la paroi (pl. XVIII, fig, 3, *d*) et en entre-croisant leurs fibres (*a*). Ces deux faisceaux se détachent des deux gros muscles ventraux, qui fournissent également deux faisceaux à la face supérieure, qui se terminent comme ceux de la face inférieure. En écartant deux lamelles (pl. XVIII, fig. 3), on voit que ces faisceaux s'entre-croisent ; ceux qui se rendent à la face supérieure d'une palette passent entre les deux qui vont à la face inférieure de la palette précédente.

Région inférieure. — Elle s'étend du seizième segment jusqu'à l'extrémité inférieure de l'animal et rappelle dans ses traits généraux l'aspect habituel des Annélides, ce qui n'était guère le cas pour les deux régions précédentes, surtout pour la région moyenne. Tous ses segments sont semblables ; volumineuse à sa partie supérieure, elle diminue progressivement jusqu'à l'extrémité inférieure, où est situé l'orifice anal. Des rainures transversales qui se voient sur la face dorsale indiquent les limites des segments ; elles correspondent à des cloisons internes situées dans la cavité générale. Par transparence, on distingue sur la ligne médiane dorsale le tube digestif, qui donne à cette partie une teinte légèrement foncée.

Les auteurs sont loin de s'entendre sur le nombre des segments qui constituent cette région. C'est cependant un point qu'il importe de préciser, vu qu'ils en ont tiré le principal caractère pour la spécification.

De Quatrefages (16) en a compté une cinquantaine dans le *Ch. Valencinii*. Jourdain (19) indique le chiffre 25 chez le *Ch. Quatrefagesi*. Quant à Cosmovici (27), il se contente de donner quelques détails sur l'extérieur de cette région sans indiquer le nombre des segments qui la constituent.

J'ai compté avec soin et à plusieurs reprises le nombre de ces

segments et tant sur les individus provenant des côtes de Normandie que sur ceux que je recevais des côtes de Bretagne (Roscoff), j'ai pu constater que ce nombre n'a rien de constant et varie ordinairement entre 27 à 40. Rarement il est inférieur à 25 et plus rarement encore supérieur à 40. Le nombre que j'ai le plus souvent observé est celui de 32. Que doit-on donc penser des indications données par les différents zoologistes? Je crois qu'elles n'ont rien de précis. De Quatrefages indique une cinquantaine comme étant un nombre variable ; la figure qu'il nous a donnée du Chétoptère ne présente même que 49 pieds d'un côté et 48 de l'autre, ce qui est une erreur, le nombre de ces pieds étant toujours le même des deux côtés. Le nombre 25 indiqué par Jourdain doit-être considéré comme un minimum. Évidemment, je n'entends parler que des individus complets, les échantillons que l'on recueille ayant fréquemment perdu une portion plus ou moins considérable de la région inférieure. Il en est aussi qui, après avoir abandonné une portion de cette région, ont bourgeonné et reproduit en partie seulement les segments détachés. Ces derniers, que l'on arrive à reconnaître aisément avec l'habitude, doivent être également mis de côté.

Tous les segments étant semblables, il suffit d'en étudier un en détail et d'y joindre quelques indications générales pour connaître exactement toute la région inférieure.

Chaque segment est sensiblement arrondi et d'autant plus long qu'il est situé plus supérieurement. Les rames sont fixées sur les faces latérale et ventrale. Toutes les parties étant parfaitement symétriques par rapport à un plan longitudinal médian, il suffira, au point de vue de la description des rames pédieuses, de s'occuper de celles d'un côté seulement.

Il existe de chaque côté deux rames : une rame ventrale et une dorsale. La rame ventrale (pl. XV, fig. 2, *k* et *l*) se présente sous forme de deux petites palettes séparées par une échancrure (pl. XVI, fig. 6 *k* et *l*) ; je désignerai celle qui est placée au voisinage de la

ligne médiane sous le nom de *lobe interne de la rame ventrale*, et l'autre sous celui de *lobe externe de la rame ventrale*.

Le lobe interne de la rame ventrale est à peu près rectangulaire et réuni à celui du côté opposé, dont il n'est séparé qu'en partie par une petite échancrure située sur la ligne médiane. Assez épais, il se termine par un bord libre plus mince et garni de plaques onciales semblables à celles qui sont situées sur les rames ventrales de la région moyenne (pl. XV, fig. 4). Ces plaques sont implantées de manière que les dentelures soient dirigées vers l'extrémité supérieure de l'animal; disposition éminemment favorable à la fonction que doit remplir le lobe interne de cette rame et qui consiste à permettre à l'animal de pouvoir se déplacer en arrière, en un mot, à reculer. Aussi voit-on ces palettes, lorsque l'animal est sorti de son tube, effectuer des mouvements continuels qui semblent avoir pour but de ramener en avant des parties situées en arrière. Dans l'intérieur du tube, les mouvements doivent être évidemment les mêmes; mais ils ont un effet différent. Les plaques onciales s'accrochent aux parois du tube et l'animal, en contractant les rames, peut se tirer en arrière. Tel est le rôle des lobes internes des rames ventrales.

Le lobe externe de la rame ventrale, séparé, comme on vient de le voir, de l'interne par une échancrure assez profonde, est plus large, plus épais et moins saillant que ce dernier. Comme celui-ci, il présente son bord libre garni de plaques onciales; mais ici les dentelures sont dirigées vers la partie inférieure de l'animal et là encore cette disposition est favorable au déplacement; ce lobe externe exécute des mouvements dirigés de l'extrémité supérieure vers l'extrémité inférieure, qui ont pour but de déplacer l'animal en avant. Les lobes internes et externes des rames ventrales ont donc pour effet de déplacer l'animal en sens inverse.

Sur le côté externe du lobe externe est implanté un petit appendice conique et allongé qui est un cirrhe (pl. XVI, fig. 6, *m*).

La rame dorsale (pl. XV, fig. 1, et pl. XVI, fig. 6, *n*) volumineuse conique et allongée, se dirige en arrière sur la face dorsale. Légère-

ment aplatie de haut en bas, on peut lui considérer deux faces : une supérieure et l'autre inférieure. C'est sur cette dernière qu'est situé l'orifice de l'organe segmentaire (pl. XVI, fig. 6, *j*) qui s'observe sur tous les segments de la région inférieure, excepté sur les derniers, qui ne possèdent pas encore d'organes segmentaires bien développés et où cet orifice n'est pas encore constitué.

La rame dorsale renferme un faisceau de soies allongées, flexibles et terminées en pointe. Ces soies sont tout entières renfermées à l'intérieur et remplissent là, comme dans les rames dorsales du douzième segment, un rôle de soutien. Ce n'est que lorsque les animaux ont déjà séjourné pendant un certain temps dans les cuvettes et qu'ils rentrent déjà en putréfaction qu'on voit ces soies traverser les téguments et venir saillir à l'extérieur.

A l'état normal, le Chétoptère porte ses rames dorsales recourbées au-dessus de son dos. Elles limitent ainsi, sur les côtés et en arrière, un espace situé sur la face dorsale de l'animal, espace dans lequel, comme on le verra plus loin, circule le courant d'eau qui traverse le tube. La figure 6 de la planche XX permet de comprendre cet espace, quoique les portions terminales des rames dorsales ne soient pas assez repliées vers la ligne médiane, où elles devraient arriver presque en contact. L'anus, arrondi, occupe l'extrémité inférieure de l'animal ; il est toujours béant et présente un bord plissé.

Téguments. — Les téguments sont remarquables à l'état frais par leur transparence et leur grande délicatesse. Leur couleur varie avec les individus et avec les différentes parties d'un même animal ; la teinte générale est le jaune sale.

L'entonnoir buccal et le plastron ventral de la région supérieure sont habituellement colorés en brun rouge ou en rose. Enfin plusieurs parties sont plus ou moins enfumées, ce qui enlève la vivacité des couleurs. Au moment de la reproduction, les mâles se distinguent des femelles par une teinte tirant sur le blanc d'argent, coloration surtout apparente dans la région postérieure et qui

est due aux organes génitaux gorgés par le liquide spermatique.

Les milieux semblent avoir une influence sur la couleur. Les individus qui m'ont été envoyés par le laboratoire de Roscoff ainsi que ceux que j'ai observés sur les lieux mêmes, dans cette localité, étaient généralement beaucoup plus enfumés que ceux recueillis à Luc-sur-Mer. Les échantillons qui m'ont été vendus par la station zoologique de Naples, et qui étaient conservés dans l'alcool après avoir été préalablement fixés, devaient présenter, à l'état vivant, une grande délicatesse et une grande transparence des tissus, autant qu'il m'est permis d'en juger d'après les modifications que subit le Chétoptère en passant dans les liquides fixateur et conservateur.

Peut-être ces animaux venaient-ils d'évacuer leurs produits reproducteurs, ce qui augmente toujours beaucoup la transparence, ou peut-être avais-je affaire à des femelles, ce que je n'ai point vérifié.

Les téguments sont formés de deux couches : l'épiderme et le derme.

L'épiderme toujours très net et bien évident sur des coupes pratiquées dans des animaux bien préparés est formé de deux sortes d'éléments : les cellules épithéliales et les glandes unicellulaires.

Les cellules épithéliales ou épidermiques sont allongées, prismatiques et souvent ciliées (pl. XV, fig. 3, *a*); leur protoplasma renferme de nombreuses et fines granulations, et leur noyau est situé près de l'extrémité libre. La longueur de ces cellules varie beaucoup. Sur le plastron ventral de la région supérieure, elles sont fort allongées, et l'épiderme constitue à lui seul une couche très épaisse (pl. XVII, fig. 1 et 6, *a*); mais, en général, les dimensions sont moindres, et même dans certains points, sur la face dorsale de la région moyenne par exemple, leur hauteur ne dépasse guère leur largeur.

La cuticule épidermique est toujours très mince, surtout lorsque les cellules portent des cils vibratiles. Les glandes unicellulaires sont répandues dans l'épiderme sur toute la surface du Chétoptère ; elles jouent chez cet animal un rôle important, leur produit étant destiné à former le tube qui abrite l'animal. Ces cellules sont dissémi-

nées parmi les cellules épidermiques, et, en certains points, elles sont en nombre presque égal à ces dernières. Tout permet de supposer que ce sont des cellules épithéliales modifiées. Elles se distinguent par leur volume considérable, par leur contenu réfringent et par la présence d'un gros noyau, qui peut occuper, dans l'intérieur, des positions variées. Elles sont surtout abondantes dans l'entonnoir buccal, sur la face dorsale de la région supérieure, sur le bord des rames en palettes de la région moyenne, et presque uniformément sur toute la région inférieure ; ce sont, du reste, ces parties qui sont les plus brillantes lorsque l'animal est lumineux.

La figure que Claparède (24) a donnée de ces glandes, et de l'épiderme en général, est incomplète et en partie inexacte. Les cellules épithéliales n'y sont point figurées, et les cellules glandulaires ont des dimensions trop considérables par rapport à l'épaisseur de l'épiderme, qu'il semble n'avoir étudié qu'à l'état frais et dont il n'a pas su distinguer les cellules. Il signale également comme existant dans l'épiderme des grappes de petits sphéroïdes qu'il suppose être des glandes acineuses, dont il n'indique pas du reste les fonctions, et des glandes bacillipares. Je n'ai rien vu dans les nombreuses préparations que j'ai faites de l'épiderme qui fût de nature à rappeler les uns ou les autres, si ce n'est certaines glandes unicellulaires qui, par suite de l'action des réactifs présentent un contenu protoplasmique fragmenté en petites masses (pl. XV, fig. 3, *b*). Peut-être sont-ce là les parties que Claparède a prises pour des sphéroïdes, pour des acini glandulaires ?

Les glandes unicellulaires de l'épiderme ont pour fonction de sécréter le mucus, parfois si abondant, qui recouvre l'animal à l'état frais et qui, en se solidifiant, forme le tube qui lui sert d'abri. Aussi, ces glandes sont-elles souvent désignées, en raison de leur fonction, sous le nom de glandes mucipares. Quant à moi, je les désignerai indifféremment par ces deux qualificatifs; le premier étant basé sur une disposition anatomique, et le second sur une fonction physiologique, tous les deux sont exacts.

La sécrétion est produite par rupture de l'extrémité libre des cellules qui laissent échapper leur contenu. Le nombre de ces glandules est tellement considérable, que, malgré leurs faibles dimensions, elles fournissent une énorme quantité d'un mucus épais, transparent et filant, qui englue les instruments et gêne considérablement les études sur l'animal vivant.

Luminosité. — Le mucus, sécrété par les téguments, est lumineux[1]; c'est un fait qui a été observé par tous les zoologistes qui ont attentivement étudié le Chétoptère. Will (5) signale le fait. Panceri écrivait à Claparède (20) que cette production de lumière devait être attribuée au mucus abondant que sécrète l'animal, ce qui est exact. Depuis lors, Claparède, Jourdain et bien d'autres zoologistes ont observé des Chétoptères lumineux.

Cette luminosité est parfois si accusée, que l'animal tout entier est brillant dans l'obscurité. Je me souviens encore de l'étonnement que causa au milieu de la nuit, à mon savant ami Geddes, ce phénomène qu'il observait pour la première fois. C'était au laboratoire de Roscoff; il avait extrait de son tube et placé dans une cuvette contenant une quantité d'eau de mer insuffisante et mal aérée un Chétoptère qui avait sécrété une abondante quantité de mucus, si bien que non seulement l'animal, mais encore toute l'eau de la cuvette, projetaient des lueurs qui éclairaient une partie de l'appartement. C'est une expérience que j'ai eu l'occasion de répéter plusieurs fois depuis. Pour constater ce phénomène dans toute sa splendeur, il faut prendre des animaux nouvellement pêchés et en parfait état de conservation. Ceux qui ont séjourné dans les aquariums, où ils vivent, en général, assez mal, le présentent à un degré bien inférieur; j'indiquerai plus loin la raison de ce fait. Débarrassés avec soin de leurs tubes, et placés dans l'obscurité dans de l'eau de mer

[1] A l'exemple de Kadeau de Kerville (*les Animaux et les Végétaux lumineux*, Paris, 1890), je fais usage du mot *luminosité*, au lieu de celui de *phosphorescence*. Ce dernier ayant le grave défaut de laisser croire que la lumière émise par les animaux est due au phosphore ou à ses composés.

bien aérée, il suffit de les exciter par le contact, avec les barbes d'un pinceau, par exemple, pour les voir devenir lumineux. Ce phénomène est encore plus accusé lorsqu'on projette ces animaux dans un liquide irritant tels que ceux que l'on emploie habituellement pour les fixer (liquide de Kleinenberg, de Lang, etc.). Dans ces conditions, la lumière émise est plus considérable, mais de plus courte durée. C'est une sorte d'embrasement général qui s'éteint presque aussitôt.

La lumière émise présente les mêmes propriétés que celle fournie par la plupart des autres animaux lumineux. Elle est identique en apparence à celle des Elathérides et des Pholodes, si bien étudiés par M. Dubois[1], le savant professeur de la Faculté de Lyon. Sa couleur est d'un beau vert clair, et, de même que chez les Pyrophores, la chaleur semble accroître son intensité. Je n'ai point fait de cette lumière, chez le Chétoptère, une étude approfondie, qui nous sera certainement donnée un jour par M. Dubois.

Il n'est pas douteux, comme le pensait Panceri, que la luminosité ne soit due au mucus sécrété par l'animal. Ce sont, en effet, les parties qui présentent en plus grand nombre les glandes à mucus qui sont les plus lumineuses, et ce mucus, lui-même, détaché de l'animal, conserve encore pendant quelques instants une partie de son pouvoir photogénique.

Si l'on triture dans l'obscurité un Chétoptère, on voit apparaître au milieu du magma ainsi obtenu des points lumineux produits par la rupture des glandes à mucus.

Il semble donc que le contenu glandulaire n'est pas lumineux, tant qu'il reste enfermé dans l'enveloppe cellulaire, mais qu'il le devient dès qu'il se trouve rejeté à l'extérieur. Ce qui porte à supposer que, sorti de la cellule, il doit se produire dans le mucus des phénomènes d'ordre chimique qui ont pour effet de produire de la lumière.

[1] *Contribution à l'étude de la production de la lumière par les êtres vivants* (*Bulletin de la Société zoologique de France*, 1886).

C'est, du reste, ce que mon collègue M. Dubois[1] a fait connaître pour le mucus du *Pholas dactylus*, où il a réussi à isoler deux substances : la *luciférine* et la *luciférase*, dont le contact, en présence de l'eau, détermine l'apparition de la lumière.

Au-dessus de l'épiderme est situé le derme, toujours constitué par du tissu conjonctif mélangé à des cellules musculaires qui, dans certains points, sont longitudinales et transversales, et, dans d'autres, sont dirigées en tous sens. C'est de la face profonde du derme que partent les nombreux tractus et les minces lames mésentériques qui réunissent les viscères aux parois du corps.

Gouttières vibratiles. — Après avoir examiné le nombre et la forme des segments qui constituent les trois régions du Chétoptère, je dois, pour terminer ce qui est relatif à l'extérieur, donner quelques détails sur un système de gouttières que j'ai déjà signalé en décrivant les régions supérieure et moyenne.

Sur la ligne médiane de la face dorsale de la région supérieure existe une gouttière qui va du bord postérieur de l'entonnoir buccal jusqu'à la base des deux grandes rames dorsales du douzième segment (pl. XV, fig. 1, *d*, et pl. XVI, fig. 3, *a*). Loin de s'arrêter en ce point, en formant une arête comme de Quatrefages l'a indiqué (**16**) ou de se prolonger jusqu'à la cupule dorsale du treizième segment, comme le pense Cosmovici (**27**), elle se bifurque et se continue en deux profondes gouttières situées sur les deux grandes rames dorsales du douzième segment (pl. XVI, fig. 3, *c*). Chaque gouttière de bifurcation parcourt la rame depuis sa base jusqu'à son extrémité libre. Jourdain (**19**) est le seul qui ait vu cette gouttière sans, toutefois, en avoir indiqué la fonction. Il la désigne sous le nom de *rigole*. Je donne à cet ensemble de gouttières le nom de *gouttières vibratiles*, en raison du grand développement des cils vibratiles qui en garnissent l'intérieur.

[1] *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, Paris, t. CV, 1887, séance du 17 octobre, p. 690.

La gouttière médiane se termine sur le bord postérieur de l'entonnoir buccal par une petite dilatation, qui n'est autre qu'un élargissement de l'extrémité de la gouttière elle-même, entouré par les deux lèvres qui se réunissent en ce point. Lespès (22, p. 9 et 10) considère cette petite dilatation comme un tubercule situé au-dessus des ganglions cérébroïdes, ce qui est une double erreur. Ce zoologiste n'a pas su distinguer la petite dilatation, et quant aux ganglions cérébroïdes, ils ne sauraient être en ce point, comme je le montrerai plus loin, car ils n'existent pas à proprement parler, du moins tels qu'on les rencontre chez les autres Annélides.

Dans l'intérieur de son tube, le Chétoptère présente ses deux grandes rames recourbées en arrière et, en haut, les deux extrémités en contact sur la ligne médiane. Dans cette position, les deux gouttières des bras sont en continuité et l'on pourrait, en suivant l'une d'elles, passer sans interruption dans celle du côté opposé.

L'étude de la structure de ce système de gouttières doit être faite sur des coupes transversales pratiquées à différentes hauteurs sur la région supérieure et sur les grands bras.

Des coupes transversales de la région supérieure (pl. XVII, fig. 6), montrent que la gouttière médiane est limitée par deux lèvres saillantes, formées chacune par un cordon de fibres musculaires longitudinales reposant sur le plan de fibres transversales de la face dorsale. Lèvres et gouttière sont tapissées par un épithélium cilié qui n'est autre que la couche épidermique modifiée des téguments. Les cellules épithéliales (pl. XIX, fig. 10, *b*), volumineuses, sont fortement allongées et portent sur leur extrémité libre des cils bien développés, nettement visibles sur les tissus vivants et également très nets dans les préparations faites sur des animaux fixés au bichlorure de mercure ou à l'acide osmique.

Les gouttières latérales creusées dans les grandes rames dorsales du douzième segment offrent une disposition un peu différente. Elles sont situées près du bord inférieur (pl. XVI, fig. 3) qu'elles longent jusque vers le milieu de la petite surface, taillée en biseau,

qui termine chacun des bras. La lèvre inférieure est formée par le bord du bras, et la lèvre supérieure par un repli des téguments, sorte de mince lamelle qui peut, suivant la volonté de l'animal, s'écarter ou se rapprocher de la première. Le Chétoptère extrait de son tube, tel qu'on l'observe habituellement à l'état vivant, maintient presque toujours la lèvre supérieure appliquée sur l'inférieure et dissimule ainsi la gouttière aux yeux de l'observateur. Cela nous explique pourquoi plusieurs auteurs n'ont pas su l'observer ; mais il suffit de relever la lèvre supérieure au moyen de la tête d'une épingle pour voir nettement les dispositions qu'affectent ces différentes parties.

La gouttière tout entière est tapissée par l'épiderme, qui présente des cils vibratiles bien développés (pl XIX, fig. 9, *a*). Les cellules épithéliales conservent leur taille normale sur la lèvre supérieure ; elles sont bien nettes et présentent leur noyau près de leur extrémité libre. Sur la lèvre inférieure, les cellules sont plus allongées.

Les cils vibratiles qui tapissent ces gouttières ont pour effet de déterminer un courant dirigé de l'extrémité des grands bras vers la base, et de ce point vers l'extrémité supérieure de la gouttière médiane.

Il me reste à faire connaître les fonctions de ces gouttières vibratiles. Jusqu'ici, les auteurs sont restés muets sur ce sujet. Claparède ne les signale même pas. Quant à Lespès et Cosmovici, ils n'ont pas su mettre à profit les données anatomiques de Jourdain et ne nous ont fourni aucune indication physiologique.

Pour bien comprendre leur fonction, il faut, par la pensée, supposer l'animal placé dans son tube, les deux grandes rames dorsales recourbées vers le haut et en arrière de la région supérieure, les extrémités des gouttières en contact.

Une observation attentive de ces gouttières, de la disposition qu'elles affectent, de la direction des courants déterminés par les cils vibratiles, montre, d'une manière évidente, qu'elles ont pour fonction de conduire à l'entonnoir buccal les fines particules alimen-

taires entraînées par le courant traversant le tube de l'animal, qui passe entre les deux grandes rames dorsales du douzième segment et le corps du Chétoptère, courant qui est déterminé par les mouvements continuels des rames en palettes de la région moyenne.

Pour se convaincre du fait que j'avance, il suffit de répandre, sur la partie supérieure d'un Chétoptère bien vivant, une petite quantité de poudre à grains fins, telle que du bleu insoluble, par exemple. Malgré la position anormale de l'Annélide, malgré les nombreux efforts qu'il exécute en vain en tous sens pour se déplacer, on ne tarde pas à voir les fines particules, grâce aux cils vibratiles qui tapissent les téguments, se diriger vers les gouttières, et là elles se réunissent en petits boudins qui cheminent dans l'intérieur jusqu'à l'entonnoir buccal. Évidemment, ce système de gouttières chez le Chétoptère possède une fonction analogue à celle du raphé antérieur ou endostyle des Ascidies.

Une gouttière qui existe le long de chaque antenne, et qui se termine également sur le bord de l'entonnoir buccal, a peut-être aussi pour fonction de conduire les particules alimentaires vers la bouche.

Chez les Phyllochœtoptères et autres animaux voisins qui présentent des antennes très développées, ces gouttières antennaires sont plus évidentes et doivent jouer un rôle plus important.

Cavité générale. — La cavité générale ou périviscérale, bien développée chez le Chétoptère, s'étend, comme chez la plupart des Annélides, d'une extrémité à l'autre du corps et est divisée en chambres par des cloisons transversales, connues aussi sous les noms de septa, de dissépiments. Ces cloisons, bien développées dans la région supérieure, où elles sont épaisses et musculaires, deviennent plus minces dans la région inférieure et restent rudimentaires dans la région moyenne, où elles peuvent même faire complètement défaut dans quelques segments. Une coupe longitudinale, pratiquée sur le côté de la ligne médiane, dans la région supérieure, montre nette-

ment ces cloisons, ainsi que les faisceaux musculaires qui les constituent, faisceaux fournis par les couches musculaires dorsale et ventrale. Chaque cloison, fixée, par sa périphérie, sur les parois du corps, est traversée, par le tube digestif, dans sa partie centrale. En outre, surtout dans les régions inférieure et moyenne, elles présentent des orifices irréguliers et diversement placés, qui permettent le passage du liquide de la cavité générale d'une chambre dans l'autre. Ces orifices, dont l'existence devient évidente lorsqu'on examine l'animal vivant et que l'on constate avec quelle facilité il gonfle une de ses parties aux dépens des voisines, sont cependant assez difficiles à voir, pour que Claparède n'ait pas su les distinguer. Cela tient à ce que cet éminent zoologiste avait observé des animaux fortement contractés et dont les orifices s'étaient fermés sous l'influence des contractions musculaires. J'ai observé plusieurs fois ces orifices en forme de fente, dont les bords sont constitués par des faisceaux musculaires affectant des directions variées.

La cavité générale tout entière est tapissée par un endothélium, qui recouvre toutes ses parois, ainsi que la surface des organes qu'elle renferme. Nulle part cette mince couche cellulaire ne fait défaut. Je l'ai toujours observée dans les coupes passant par la cavité générale ou ses diverticules. Elle est constituée par une couche de cellules aplaties, nucléées, à bords irréguliers.

Les noyaux sont toujours très nets, mais les contours des cellules sont parfois plus difficiles à observer.

Les chambres, limitées par les dissépiments, sont, dans plusieurs segments, des espaces fort irréguliers, présentant des diverticules situés dans les rames pédieuses; disposition qui explique la facilité avec laquelle ces rames peuvent augmenter ou diminuer de volume, suivant la volonté de l'animal.

Chaque chambre de la région supérieure renferme, outre le tube digestif, les bases des faisceaux sétigères des deux pieds correspondants (pl. XVII, fig. 6, *c*). Dans les régions moyenne et inférieure, la disposition est un peu différente, en raison de la présence des

organes segmentaires, qui font défaut dans la région supérieure.

Dans la région inférieure, que je décris ici avec intention avant la région moyenne, on distingue une cavité centrale occupée, en grande partie, par le tube digestif (pl. XX, fig. 6, I) et plusieurs diverticules de cette cavité qui se prolongent dans l'intérieur des rames. Deux d'entre eux sont remarquablement grands et situés dans les rames dorsales (même figure, D). Ils sont occupés par les organes segmentaires (O, S), qui, au moment de la reproduction, sont fortement distendus et remplissent, avec le faisceau de soie correspondant, toute la cavité pédieuse,

On peut donc admettre que, dans un segment de la région inférieure, il y a trois chambres incomplètement séparées : une médiane qui renferme le tube digestif et deux latérales occupées par les organes segmentaires.

Dans les trois derniers segments (quatorzième, quinzième et seizième) de la région moyenne, la disposition semble être tout autre au premier abord ; mais, connaissant celle d'un segment de la région inférieure, il est facile de s'en rendre un compte exact.

J'ai déjà avancé, en décrivant l'extérieur, que la partie périphérique de chaque palette correspondait, était l'homologue des rames dorsales dans la région inférieure. S'il en est ainsi, on doit rencontrer à l'intérieur les cavités latérales qui existent dans les segments de la région inférieure et les organes segmentaires qui occupent ces cavités. C'est en effet ce qui a lieu. La cavité centrale ou médiane renferme ici comme dans la région inférieure le tube digestif et les cavités latérales sont occupées par les organes segmentaires (pl. XX, fig. 5, O, S).

Les rames dorsales, qui renferment les cavités latérales dans la région inférieure, n'ont pas ici conservé leur indépendance ; elles sont accolées au corps de l'animal, à la partie centrale de la palette, et, dès lors, les cavités latérales doivent être séparées de la cavité médiane ; c'est en effet ce qui a lieu. Il existe une séparation, très

nette, une cloison entre la cavité médiane et chaque cavité latérale (pl. XX, fig. 5, T). Mais cette cloison est en partie incomplète; elle n'est représentée que par un grand nombre de brides musculaires (pl. XVIII, fig. 1, *e*), sorte de grillage qui laisse facilement passer le liquide de la cavité médiane dans les cavités latérales, mais qui suffit à maintenir en place et à séparer les organes segmentaires du tube digestif.

Les communications entre la cavité médiane et les cavités latérales, si grandes dans la région inférieure, sont ici beaucoup plus réduites (pl. XX. fig. 5 et 6, *c*), ce qui n'a rien de surprenant, le liquide ayant son libre parcours, comme je viens de l'indiquer, entre les brides musculaires de la cloison.

Cosmovici (27, p. 316) a signalé les cavités latérales, mais n'a pas su comprendre leur véritable nature, pas plus que celle des cloisons grillagées qui séparent ces cavités de la cavité médiane. Là, comme sur beaucoup de points, ce sont encore les travaux antérieurs de Claparède qui, quoique incomplets, renferment les meilleurs renseignements.

Musculature. — Le système musculaire du Chétoptère est remarquable à plus d'un titre. De toutes les parties qui constituent l'animal, c'est la seule qui présente une certaine résistance, la seule capable de jouer, vis-à-vis des autres beaucoup plus molles, le rôle de squelette interne.

Chez la plupart des Annélides polychœtes, les muscles sont groupés en quatre masses : deux supérieures et deux inférieures, qui s'étendent d'une extrémité à l'autre du ver. Dans le Chétoptère, cette disposition diffère et varie suivant les régions.

Dans la région supérieure, toutes les parois sont abondamment pourvues de faisceaux musculaires longitudinaux et transversaux ; les premiers toutefois étant de beaucoup plus nombreux que les seconds (pl. XVII, fig. 6 et pl. XX, fig. 1 et 2). Ces faisceaux forment, à la face dorsale et à la face ventrale, une bande épaisse. Ils repré-

sentent les muscles dorsaux et ventraux des autres Annélides.

Quant aux régions moyenne et inférieure, elles présentent deux gros muscles ventraux qui se voient dès qu'on examine l'animal par la face ventrale (pl. XV, fig. 2, *h*), et dont la coupe bien évidente se montre sous forme de deux oves dans toutes les sections transversales pratiquées dans ces deux régions (pl. XIX, fig. 4, *g*, et pl. XVI, fig. 7, *b*).

Ce sont deux gros muscles sensiblement arrondis, situés de chaque côté de la ligne médiane, sans cependant arriver en contact, comme on pourrait le croire à la simple vue. Leur volume diminue à mesure qu'on descend vers l'extrémité inférieure où ils se terminent en pointe. A l'extrémité supérieure, ils se continuent avec la bande musculaire ventrale de la région supérieure qui leur fait suite. Dans chaque segment, ils fournissent des faisceaux aux rames ventrales et aux rames dorsales, ce qui explique la diminution progressive de volume qu'ils subissent jusqu'à l'extrémité inférieure où ils se terminent dans le dernier segment.

Les faisceaux qui se rendent aux rames sont faciles à distinguer ; principalement dans la région moyenne ils sont volumineux.

Si, par exemple, on examine la rame ventrale, on voit que les muscles qui la constituent sont fournis, de chaque côté, en partie par un faisceau qui vient des rames dorsales, c'est-à-dire de la palette, qui croise obliquement le gros muscle ventral du même côté pour aller s'épanouir en éventail dans la rame ventrale (pl. XIX, fig. 7, *a*). Un autre faisceau (*b*), fourni directement par le muscle ventral, mêle, en les entre-croisant, ses fibres à celles du précédent, et prend part également à la constitution de la rame ventrale.

Les muscles dorsaux, si bien développés chez un grand nombre d'Annélides, font ici à peu près complètement défaut dans les régions moyenne et inférieure, où ils sont tellement réduits, qu'ils ne sont plus représentés que par quelques fibres musculaires disséminées dans les téguments amincis et transparents.

Le bourrelet (pl. XV, fig. 1, *f*) qui existe sur la ligne médiane de la portion supérieure de la région moyenne doit être considéré comme un vestige des muscles dorsaux.

INNERVATION.

Tous les auteurs déclarent, d'un commun accord, que la dissection du système nerveux du Chétoptère est d'une difficulté à peu près insurmontable. Cela est vrai, si l'on s'adresse à des individus frais. Dans ces conditions, le mucus s'attache aux instruments, la grande contractilité des tissus empêche de fixer l'animal, et la délicatesse du système nerveux central et des nerfs ne permet que des dissections fort pénibles et insuffisantes. Pour opérer dans de bonnes conditions, il est indispensable de s'adresser à des individus qui ont séjourné dans les liquides conservateurs : dans l'alcool à 45°, dans la solution de Müller ou dans la liqueur de Owen. Les dissections, impraticables sur l'animal frais, deviennent, dans ces conditions, relativement faciles, et il est possible non seulement de distinguer les ganglions et les nerfs, mais encore de suivre fort loin les ramifications nerveuses.

Les animaux qui ont séjourné dans une solution étendue d'acide acétique sont aussi favorables aux dissections du système nerveux ; mais il faut les surveiller avec soin et ne pas trop attendre ; l'acide acétique détruit, à la longue, le système nerveux lui-même. Quant à l'étude histologique du tissu nerveux, elle ne peut être avantageusement faite qu'au moyen des coupes et des dissociations.

Par des dissections, des coupes et des dissociations pratiquées les unes sur des animaux frais, les autres sur des animaux conservés dans les différents liquides que je viens d'indiquer, je suis arrivé à reconnaître la véritable disposition des centres nerveux, ainsi que le trajet des principaux nerfs.

Ce sont des recherches pleines de difficultés, dont le résultat par lui-même peut paraître ne pas offrir un très grand intérêt, mais qu'il

est indispensable d'acquérir, comme je le montrerai plus loin, en traitant de la morphologie. Il fallait trouver, dans le système nerveux, un fil conducteur pour se guider au milieu des parties souvent si profondément modifiées que présente l'animal, un critérium certain pour établir les homologies. C'est ce but que j'ai poursuivi et que je crois avoir atteint, tout en décrivant, aussi complètement que j'ai pu le faire, le système nerveux tout entier, si mal connu jusqu'ici.

Il suffit de parcourir les descriptions de Lespès, Jourdain, Claparède et Cosmovici pour voir combien de nouvelles recherches étaient nécessaires. Il en est parmi ces auteurs qui ont décrit un système nerveux complet, avec ganglions, connectifs, nerfs, etc., où il n'en existe réellement aucune trace, et qui, par contre, n'ont pas su distinguer des parties nerveuses qu'une dissection des plus faciles met immédiatement en évidence. Cela tient à ce que, guidés par une idée générale préconçue, ils ont cherché où le système nerveux *devrait être* et non où il est.

Claparède est assurément et de beaucoup celui qui a le mieux vu, quoique bien incomplètement, la disposition générale de ce système nerveux.

Loin d'être profondément situé dans les tissus, comme cela s'observe chez la plupart des Annélides, le système nerveux du Chétoptère est immédiatement placé au-dessous des téguments, si bien que, chez certains individus, on aperçoit par transparence, sur la ligne médiane ventrale, plusieurs parties de la chaîne nerveuse.

Pour les besoins de la description, je suivrai un ordre inverse de celui qui est généralement employé. Je décrirai d'abord le système nerveux dans la région inférieure, où il est sensiblement normal, puis dans la région moyenne, où il présente déjà quelques anomalies, et, enfin, dans la région supérieure, où il est profondément modifié. Cette manière de faire permettra de saisir plus facilement la disposition si spéciale du système nerveux dans la région supérieure.

Région inférieure. — Comme les autres parties qui la constituent, le système nerveux affecte, dans cette région, une disposition parfaitement normale. Situé sous les téguments, au fond de la gouttière qui règne entre les deux muscles ventraux, il est constitué par une double chaîne ganglionnaire offrant une paire de ganglions au niveau de chaque segment (pl. XVI, fig. 1, *d*, fig. 6, fig. 4). Les différentes paires de ganglions sont réunies par des connectifs délicats, allongés et parallèles, qui cheminent côte à côte fort près l'un de l'autre sans jamais arriver en contact.

Sur les Chétoptères conservés dans les liquides, de même que sur ceux examinés vivants, on voit que la chaîne, au lieu d'être rectiligne, présente, dans les intervalles compris entre les pieds, des inflexions dont la convexité regarde en arrière. Cette disposition est due à la grande contractilité des muscles ventraux ; lorsque ces muscles se contractent, les connectifs, ne partageant pas cette propriété, se replient et décrivent des courbes très accusées en forme d'anses, qu'il importe de ne pas considérer comme constantes. Du reste, ces courbures disparaissent lorsque l'animal est complètement allongé, et la chaîne nerveuse prend sa position rectiligne. Fortement accusées sur un animal, même modérément contracté, ces courbures nous permettent de supposer le grand allongement dont l'animal est susceptible à l'état vivant et qu'il n'atteint d'une manière complète que dans l'intérieur de son tube ou lorsqu'on le laisse mourir lentement dans de l'eau de mer non aérée.

Au niveau des rames ventrales, la chaîne nerveuse passe entre les bases de ces rames, dans l'espace ovalaire laissé par les muscles, qui prennent part à leur constitution et qui proviennent, comme nous l'avons vu, des muscles ventraux. Cet espace est rempli par du tissu cellulaire et par les ganglions qui sont situés en ce point. Aussi faut-il, pour les mettre en évidence, diviser la palette ventrale sur la ligne médiane, en détruisant les adhérences qui réunissent les deux rames.

On voit alors que les deux ganglions (pl. XVI, fig. 5) sont symé-

triques, allongés, fusiformes, réunis par plusieurs commissures et jamais confondus, comme l'indique Jourdain. Ces commissures (pl. XVI, fig. 5, *a*), qui n'ont jamais été signalées jusqu'ici, sont cependant fort nettes et faciles à distinguer à l'aide de faibles grossissements. J'en ai compté, le plus fréquemment, sept ou huit; mais leur nombre varie avec les différentes paires ganglionnaires, et parfois il peut s'élever jusqu'à dix. Toujours fort courtes, elles sont, en général, disposées en deux groupes, situés chacun à l'une des extrémités des ganglions.

Chaque ganglion donne naissance à plusieurs nerfs, qui peuvent être également divisés en deux groupes : un groupe supérieur (pl. XVI, fig. 5, *b*), qui se rend à la face supérieure des rames ventrale et dorsale, ainsi qu'aux parties voisines des téguments du corps, et un groupe inférieur (*c*), qui innerve la face inférieure de ces mêmes rames.

Parmi ces nerfs, il en est qui sont de simples filets nerveux (*e*) e qui vont se perdre dans les téguments. Les autres, de taille plus considérable, sont au nombre de trois dans chaque groupe. Étant de même volume et se distribuant de la même manière sur les deux faces des rames pédieuses, il me suffira de décrire ceux d'un groupe, du groupe inférieur, par exemple.

Dans ce groupe, chacun des trois nerfs se rend à la face inférieure d'une des rames; il importe de suivre chacun d'eux séparément.

1° *Nerf de la rame dorsale* (pl. XVI, fig. 5, *f*, fig. 6, *g*). — Je désigne ainsi le nerf qui se rend à la rame dorsale. Il est de beaucoup le plus volumineux; il contourne le muscle ventral du côté correspondant et pénètre dans la face inférieure de la rame dorsale, où il se ramifie.

2° *Nerf du lobe externe de la rame ventrale* (pl. XVI, fig. 5, *g*, fig. 6, *h*). — Il se rend à la fois au lobe externe de la rame ventrale et au petit cirrhe placé sur le bord externe de ce lobe. D'un volume moindre

que le précédent, il naît du ganglion un peu au-dessous de celui-ci et se dirige vers la base du lobe externe de la rame ventrale, où il se divise en deux branches, une qui se rend au cirrhe et une deuxième qui se ramifie dans la paroi du lobe.

3° *Nerf du lobe interne de la rame ventrale* (pl. XVI, fig. 5, *h* et fig. 6, *f*). — Plus petit que les deux autres nerfs que je viens de décrire, il se dirige, aussitôt après sa sortie du ganglion, vers la base du lobe interne de la rame ventrale, et se termine en se ramifiant dans l'épaisseur de la paroi inférieure.

Comme je viens de le montrer, chacun de ces trois nerfs innerve des parties bien distinctes, et jamais je n'ai observé de ramifications des nerfs de la rame ventrale se rendant à la rame dorsale, et inversement aucune branche du nerf de la rame dorsale ne va aux lobes de la rame ventrale.

Ce que je viens d'écrire pour la face supérieure des appendices pédieux existe également pour la face inférieure, et comme les choses se répètent de chaque côté de la ligne médiane, il s'ensuit que pour chaque segment et partant d'une même paire de ganglions, il existe :

1° Quatre nerfs de la rame dorsale ;

2° Quatre nerfs des lobes externes de la rame ventrale ;

3° Quatre nerfs des lobes internes de la rame ventrale.

Soit en tout douze nerfs pour chaque segment, sans compter les petits filets nerveux qui innervent les téguments situés à la base des rames.

Région moyenne. — Ce que je viens d'indiquer relativement au système nerveux de la région inférieure, joint aux nombreux points de ressemblance qui existent entre ce système nerveux et celui de la région moyenne, permettra de mieux saisir ce qui va suivre.

La chaîne nerveuse, ganglions, connectifs et commissures, pré-

sente les mêmes caractères que dans la région inférieure. Les ganglions, situés en arrière des cupules ventrales, émettent des nerfs dont les principaux sont en nombre égal à ceux fournis par les ganglions de la région inférieure, et leur distribution éclaire d'une vive lumière la véritable nature des parties qu'ils innervent. Le volume des ganglions est en rapport avec le développement plus considérable des pieds.

Comme je l'ai déjà indiqué en décrivant l'extérieur de l'animal, les pieds affectent ici une disposition particulière qui ne permet pas, au premier abord, d'en reconnaître facilement les différentes parties, et dont quelques-unes même semblent faire complètement défaut. Il était donc naturel de chercher, dans l'innervation, des indications et des caractères pouvant servir à homologuer ces parties, soit entre elles, soit avec celles des segments des autres régions de l'animal. C'est ce que j'ai tenté de faire et c'est également la pensée qui aurait dû naturellement se présenter à l'esprit de tous les zoologistes, et ils sont nombreux, qui ont éprouvé des difficultés à reconnaître la véritable nature des parties constitutives des différents segments. Chose curieuse ! pas un n'a songé à chercher des renseignements dans les connexions nerveuses. Tous se sont bornés à établir des homologies basées sur l'apparence extérieure. Or, comme il arrive presque toujours en parcil cas, lorsque les parties à homologuer ont subi des modifications profondes, ils ont commis de grosses erreurs. L'imagination ayant été leur seul guide, il est rare que plusieurs soient arrivés au même résultat.

Il importe donc d'indiquer exactement la distribution des nerfs dans les segments de la région moyenne.

Les pieds des trois segments inférieurs étant semblables, il suffit d'étudier le système nerveux de l'un d'eux ; quant au premier et au deuxième segment, quelques détails complémentaires suffiront à faire connaître ce qui les concerne spécialement.

Le système nerveux de l'un des trois derniers segments, de l'avant-dernier (quinzième), par exemple (pl. XVI, fig. 7), montre les diffé-

rentes parties qui se voient dans chacun des segments de la région inférieure.

Le ganglion situé en arrière de la cupule ventrale dans la gouttière médiane est placé au milieu du tissu cellulaire, et émet des nerfs en nombre égal à ceux qui partent d'un ganglion de la région inférieure. Pour distinguer ceux qui se rendent aux parties dorsales, il est utile, dans la dissection, de relever les bords supérieur et inférieur de la cupule ventrale ; car, dès leur sortie du ganglion, ils contournent la base de la cupule, sorte de pédicule court et volumineux, pour se rendre vers les parties dorsales, en embrassant les muscles ventraux.

Ici comme dans la région inférieure, on peut distinguer deux groupes de nerfs partant de chaque ganglion : un groupe supérieur qui se rend à la face supérieure de la palette dorsale et à la face ventrale de la cupule, face ventrale qui est l'homologue de la face supérieure du lobe interne de la rame ventrale dans la région inférieure; un groupe inférieur qui innerve la face inférieure de cette même palette, et la face dorsale (face inférieure) de la cupule.

En outre, plusieurs petits filets nerveux, souvent difficiles à suivre, viennent se perdre dans les téguments.

Les nerfs du groupe supérieur ayant une distribution symétrique à ceux du groupe inférieur par rapport à un plan transversal et horizontal passant par le bord de la palette et par le milieu de la cupule ventrale, il suffit de décrire ceux qui appartiennent à ce dernier. Ils sont au nombre de trois :

1° *Nerf du lobe interne de la rame ventrale* (pl. XVI, fig. 7, *h*). — Le plus court des trois pénètre dans la face dorsale (inférieure) de la cupule, et se ramifie sur cette face, surtout dans la partie qui avoisine le bord inférieur. Par contre, celui du groupe supérieur, dont je n'ai pas à m'occuper ici, m'attachant spécialement aux nerfs du groupe inférieur, mais sur lequel je désire donner une indication, n'ayant pas l'occasion d'en parler plus loin, se ramifie

dans la face ventrale (supérieure) de la cupule. Ces nerfs, correspondant aux nerfs de même nom dans la région inférieure, doivent innerver des parties homologues. D'où il s'ensuit que la cupule ventrale est tout entière constituée par les deux lobes internes des rames ventrales soudées sur la ligne médiane, et seulement par ces lobes. Cette innervation prouve bien, en outre, que la face ventrale de la cupule est l'homologue des faces supérieures des lobes internes des rames ventrales de la région inférieure. Ces deux faces sont, en effet, innervées par les mêmes nerfs qui appartiennent aux groupes supérieurs. De même, la face postérieure ou dorsale de la cupule correspond aux faces inférieures des lobes internes des rames ventrales de la région inférieure. Dans un cas comme dans l'autre, elles sont innervées par les mêmes nerfs ayant la même origine.

Mais, si les homologies que je viens d'établir sont exactes, le bord inférieur de la ventouse doit correspondre aux bords libres et antérieurs des lobes internes des rames ventrales, et, comme ceux-ci, peut présenter des soies ; c'est en effet ce qui a lieu. Ce bord inférieur, comme je l'ai indiqué précédemment, porte plusieurs rangées de plaques onciales à dents dirigées vers la partie supérieure de l'animal. On est donc bien là en face des lobes internes modifiés des rames ventrales, lobes qui sont complètement soudés sur la ligne médiane et qui adhèrent à l'animal par la plus grande partie de leur face inférieure (face dorsale).

Plusieurs auteurs, sans donner de preuves à l'appui de leur opinion, ont considéré la ventouse ventrale comme formée par la réunion de la totalité des deux rames ventrales. Ce qui est inexact ; car, comme je viens de le montrer, elle est uniquement constituée par les lobes internes seuls de ces rames ventrales, les lobes externes restant complètement distincts, comme je vais l'indiquer.

2° *Nerf du lobe externe de la rame ventrale* (pl. XVI, fig. 7, *i*). — Ce nerf naît du ganglion, un peu au-dessous du précédent ; il contourne le pédicule de la ventouse, se dirige vers le bord de la palette

et se ramifie sur la face inférieure, dans la partie ventrale de ce bord. Ses ramifications ne s'étendent jamais au delà de la petite saillie latérale (même figure, *d*) située sur ce bord, saillie qui est armée, comme je l'ai indiqué précédemment, de plaques onciales dont les dents sont dirigées vers la partie inférieure de l'animal, et que j'ai indiquée comme représentant le lobe externe de la rame ventrale. Cette opinion, que j'avançais alors sans pouvoir en donner la preuve, est maintenant justifiée.

L'innervation de la partie de la palette dorsale qui s'étend de chaque côté de l'animal, depuis la ventouse ventrale jusqu'à la petite saillie que je viens d'indiquer et qui porte des plaques onciales, montre de la façon la plus nette qu'elle doit être tout entière considérée comme l'homologue du lobe externe de la rame ventrale des segments de la région inférieure. La petite saillie, avec ses plaques onciales, représente, dans des proportions très réduites, le bord libre de ce lobe externe. Rien n'y manque; les plaques onciales y sont disposées de la même manière, avec leurs dents dirigées vers la partie inférieure de l'animal. L'espace, ou pour parler plus exactement, l'échancrure qui sépare dans la région inférieure le lobe interne du lobe externe, s'est ici beaucoup accusée, en même temps que l'extrémité du lobe externe s'est considérablement réduite (pl. XX, fig. 5, quinzième segment ; comparer avec la figure 6, vingtième segment). Le cirrhe seul a complètement disparu. On n'en trouve plus aucune trace.

3° *Nerf de la rame dorsale* (pl. XVI, fig. 7, *j*). — Plus volumineux que les deux précédents, il contourne le gros muscle ventral du côté correspondant et se dirige vers le bord de la palette, auquel il donne de nombreuses ramifications, depuis la petite saillie latérale jusqu'à la ligne médiane. Ce qui montre évidemment que ce bord, cette sorte de marge circulaire, séparée de la partie centrale par un sillon, représente la rame dorsale accolée et en partie fusionnée avec le corps du Chétoptère, résultat auquel on arrive également, comme je

l'ai montré, en considérant les cavités renfermées dans ces parties. Ces deux rames dorsales, ainsi accolées aux parois du corps, constituent le bord libre de la palette. Elles se rejoignent et se soudent par leurs extrémités sur la ligne médiane.

Outre les trois nerfs que je viens de décrire, le groupe inférieur renferme des nerfs tégumentaires (pl. XVI, fig. 7) qui portent des ganglions un peu au-dessous de l'origine du nerf de la rame dorsale et qui se rendent aux parois du corps. Ces nerfs sont ici plus volumineux et plus longs qu'à la région inférieure, en raison de l'importance plus considérable des téguments.

Ce que je viens de décrire pour le groupe inférieur est applicable au groupe supérieur, dont les nerfs en nombre égal, du moins pour les principaux, se rendent à la face supérieure des mêmes parties, symétriquement par rapport au plan transversal. Il faut, pour bien se rendre compte de la disposition des parties, supposer la ventouse ventrale redressée dans le même plan, comme cela a été représenté dans la figure 5 de la planche XX.

Les deux ganglions du même segment étant symétriques, ainsi que tous les nerfs qui en partent, il y a répétition des parties par rapport au plan médian antéro-postérieur.

En résumé, on retrouve donc dans ce segment, comme dans ceux de la région inférieure :

1° Quatre nerfs pour les rames dorsales;

2° Quatre nerfs pour les lobes externes des rames ventrales;

3° Quatre nerfs pour les lobes internes des rames ventrales.

Plus un certain nombre de nerfs tégumentaires.

Ce qui vient d'être dit pour le segment de la région moyenne que nous avons pris comme exemple pourrait être répété pour les deux autres segments qui possèdent des palettes dorsales.

Quant au premier et au deuxième segment de cette même région, les choses sont un peu différentes, ce qui ne doit point surprendre, en raison des modifications extérieures qu'ont subies ces deux segments. Les ventouses ventrales, comme je l'ai indiqué précé-

demment, ne sont plus formées seulement par la soudure des lobes internes des rames ventrales, mais à la fois par les lobes internes et les lobes externes, comme va le prouver l'innervation. Quant aux rames dorsales, j'ai déjà indiqué plus haut l'aspect qu'elles présentent (p. 260). Il me reste à démontrer que ce sont bien là les rames dorsales modifiées. Or, l'étude du système nerveux de ces deux segments montre de la manière la plus évidente l'exactitude de ce fait.

Les ganglions offrent le même aspect et présentent les mêmes caractères de position, de forme et de rapports que tous ceux qui ont été examinés jusqu'ici ; le nombre des commissures qui les réunissent est également le même, ainsi que celui des principaux nerfs qui en partent. Cependant, pour ces deux segments, certains nerfs, tels que ceux de la rame dorsale, offrent un aspect un peu différent, qui tient à ce que la ramification se produit presque dès la sortie du ganglion, et les parties innervées semblent être parcourues par plusieurs nerfs. Ce n'est qu'une apparence, et la dissection montre nettement que ce sont plusieurs branches du même nerf. Là, comme précédemment, les nerfs sont divisés dans chaque ganglion en deux groupes, et il existe :

1° Quatre nerfs pour les rames dorsales ;

2° Quatre nerfs pour les lobes externes des rames ventrales ;

3° Quatre nerfs pour les lobes internes des rames ventrales et des nerfs tégumentaires.

Les nerfs qui se rendent aux lobes externes des rames ventrales sont ceux qui offrent ici le plus grand intérêt au point de vue morphologique. Ce sont, en effet, ces lobes externes (pl. XV, fig. 2, *i*, pl. XVIII, fig. 2, *d*, pl. XX, fig. 3 et 4, V, E) qui sont les plus difficiles à reconnaître au milieu des modifications profondes subies par ces différentes parties, si bien qu'il n'est pas un auteur qui ait su même soupçonner leur présence.

Ces deux lobes soudés sur la ligne médiane forment, comme je l'ai déjà indiqué, la lèvre supérieure des ventouses ventrales des deux segments dont il est question. Les nerfs qui les innervent sont

fort courts et difficiles à préparer. Cependant, il est encore possible de pouvoir les suivre jusque sur les deux faces de cette lèvre supérieure et de constater que les deux nerfs venant des groupes inférieurs se rendent à la face inférieure devenue ici face ventrale, et les deux nerfs des groupes supérieurs à la face supérieure qui est ici la face dorsale. Il ne saurait y avoir de doutes, les connections nerveuses étant les mêmes, les parties sont homologues, et, dès lors, il est démontré que la lèvre supérieure des ventouses ventrales du premier et du deuxième segment de la région moyenne (douzième et treizième de l'animal) est l'homologue des deux lobes externes des rames ventrales d'un segment de la région inférieure. Au reste, les plaques onciales qui garnissent cette lèvre sont également des plaques à dents dirigées dans le même sens, vers l'extrémité inférieure de l'animal. La présence de ces plaques sur ce bord supérieur, plaques qui font défaut sur le bord supérieur des ventouses des trois segments suivants, aurait dû faire soupçonner quelque homologie, mais il est juste de dire que, jusqu'ici, on n'avait point signalé ces plaques.

Quant à l'innervation des lobes externes des rames ventrales, ainsi que des rames dorsales, je n'ai que quelques détails à ajouter après ce qui a été indiqué pour les trois autres segments de la région moyenne. Dans le douzième segment, les nerfs des rames dorsales sont très volumineux, en raison du grand développement de ces rames. Le nerf supérieur donne des branches à la lèvre supérieure de la gouttière et le nerf inférieur à la lèvre inférieure.

Dans le treizième segment, les nerfs des rames dorsales se ramifient dans ces rames et se terminent dans la cupule dorsale, ce qui indique évidemment que cette cupule représente les extrémités modifiées de ces rames.

Région supérieure. — Dans cette région, on ne distingue, en ce qui concerne le système nerveux, rien de comparable en apparence à ce qui existe dans les régions moyenne et inférieure.

Claparède (24) est le seul zoologiste qui ait indiqué, pour la pre-

mière fois en 1873, la position des centres nerveux dans la région supérieure du Chétoptère; mais il ne sut en observer ni la disposition ni la structure et ne put, par cela même, en comprendre la véritable signification.

Les connectifs provenant de la première paire de ganglions de la région moyenne, en pénétrant dans la région supérieure, s'écartent pour se porter sur les parties latérales et former deux gros cordons nerveux (pl. XVI, fig. 1, *b*), situés à la base des rames dorsales, les seules que possède cette région ; puis ils remontent jusqu'à l'entonnoir buccal, où ils gagnent la face dorsale en passant entre la première paire de pieds et le bord de l'entonnoir. Ils vont ainsi former à la face dorsale un cordon nerveux situé dans le bord dorsal de l'entonnoir (fig. 2, *b*). La transparence des téguments, jointe à la teinte jaunâtre des cordons nerveux, permet de les distinguer sur l'animal vivant ; leur présence se traduit à l'extérieur par une ligne jaune brunâtre, légèrement translucide, tranchant nettement sur la teinte rose du plastron ventral.

Une étude attentive du système nerveux de cette région montre que, loin de présenter une disposition anormale, comme tous les zoologistes l'ont cru, on trouve des parties qui doivent être considérées les unes comme des ganglions, les autres comme des connectifs, et d'autres enfin comme de véritables commissures. Pour acquérir une idée générale de ce qui existe, on peut supposer, dès maintenant, que les ganglions, ne trouvant pas une place suffisante, vu la faible longueur des segments, se sont fusionnés au lieu de rester fusiformes et nettement distincts, comme ceux des régions inférieure et moyenne. Ils se sont concentrés en deux cordons longitudinaux, et, de ce fait, les connectifs ont complètement disparu, du moins en apparence.

Chez les animaux qui ont séjourné pendant quelque temps dans des liquides conservateurs, l'épithélium du plastron ventral se détache parfois facilement, soit presque tout entier, soit sous forme de grands lambeaux, en entraînant avec lui, à sa face profonde, les

cordons nerveux et les parties qui en dépendent. Un examen de ces lambeaux à un faible grossissement permet de prendre une première idée de la disposition de ces cordons. Des dissections délicates, pratiquées sur les organes en place, complètent ces premières notions; et, enfin, sur des coupes transversales passant à différents niveaux, on se rend un compte exact de la structure des différentes parties.

Chaque cordon émet des deux côtés de nombreuses branches nerveuses (pl. XVI, fig. 1 et 4, pl. XVII, fig. 4). Parmi celles qui naissent du côté interne, il en est qui se font remarquer par leur volume plus considérable, et, en les suivant, on voit qu'elles vont aboutir au cordon nerveux situé du côté opposé; ce sont de véritables commissures réunissant les deux cordons nerveux. Leur nombre est considérable, ce qui n'a rien de surprenant, vu que dans cette région supérieure les deux cordons représentent au minimum onze paires de ganglions, et que les ganglions d'une même paire sont réunis dans les régions moyenne et inférieure, le plus souvent par six ou sept commissures. C'est donc une soixantaine de commissures qui devraient exister dans la région supérieure si elles étaient toutes présentes, chiffre bien supérieur à ce qui existe réellement. Le nombre m'a paru varier avec les différents individus; mais, le plus souvent, j'en ai compté une vingtaine, ce qui ferait environ deux commissures pour chaque paire de ganglion. Il y a donc eu également, dans la région supérieure, concentration et fusion des commissures.

Ces commissures, toujours fort longues en raison de l'écartement des deux cordons, semblent être rectilignes vers la base et courbes vers la partie supérieure, au voisinage du bord de l'entonnoir; mais, en réalité, sur l'animal vivant, placé dans son tube, elles suivent les mouvements de la paroi du corps, du plastron ventral, qui affecte la forme d'une tuile courbe, et toutes, par conséquent, sont plus ou moins courbes.

Des ramifications nerveuses partent de ces commissures et se rendent aux espaces situés entre ces dernières. Ce sont là des filets nerveux qui partent des cordons dans les mêmes points que les

commissures et qui restent accolés à celles-ci pendant un certain parcours. En outre, plusieurs filets partent isolément des cordons et donnent des filets nerveux très délicats et fort nombreux qui se rendent à la couche épithéliale du plastron ventral ainsi qu'à la couche musculaire sous-jacente.

Du côté externe, les cordons nerveux émettent un grand nombre de nerfs qui se rendent les uns aux pieds, les autres aux téguments. Parmi les premiers, deux plus volumineux (pl. XVII, fig. 4, *d*) vont l'un à la face supérieure, l'autre à la face inférieure de la rame pédieuse, la seule partie qui représente le pied dans cette région. Ce sont là les deux nerfs de la rame dorsale, la rame ventrale étant atrophiée, ou, pour parler plus exactement, ne s'étant pas développée. Quant aux seconds, ce sont de simples filets nerveux, qui doivent être considérés comme des nerfs tégumentaires, dont le nombre varie.

Avant d'abandonner la description des nerfs qui partent des cordons nerveux, je dois donner quelques indications sur ceux qui se rendent aux appendices en forme de hache fixés sur les côtés de la face ventrale du onzième segment. Chacun de ces appendices (pl. XV, fig. 2, *e*, pl. XVI, fig. 1 et pl. XX, fig. 2) reçoit deux nerfs venant du cordon nerveux correspondant, l'un va à la face supérieure, l'autre à la face inférieure. Là l'innervation est insuffisante pour indiquer la véritable nature de ces parties, en raison de l'avortement d'un des lobes de la rame ventrale. Cependant, si l'on réunit les indications tirées du système nerveux aux caractères de la forme générale, de la direction des parties, ainsi qu'à ceux tirés de la présence des plaques onciales et de la direction des dents de ces plaques dirigées vers la partie supérieure, il est encore facile d'homologuer avec certitude ces appendices aux lobes internes des rames ventrales des régions moyenne et inférieure.

En résumé, on voit que, dans la région supérieure, les rames dorsales existent à tous les segments, sauf aux deux premiers, et que les rames ventrales ne sont développées qu'au onzième segment, où

les lobes internes seuls sont représentés par deux petits appendices.

Outre les nerfs optiques et antennaires, la partie dorsale du cordon nerveux (pl. XVI, fig. 2 et 3) émet plusieurs nerfs importants non décrits, dont les principaux sont : trois paires de nerfs buccaux qui se rendent à l'entonnoir buccal, et une paire qui descend dans les parois de la face dorsale sur les côtés de la ligne médiane (fig. 3, *e*) occupée par la gouttière vibratile.

Des trois paires de nerfs buccaux, une, la plus externe et aussi la plus volumineuse, se détache du cordon dorsal près du point d'origine du nerf antennaire. Chacun de ces nerfs se dirige sur le bord correspondant de l'entonnoir buccal, où il se ramifie. Quant à la paire dorsale, les nerfs qui la constituent naissent près l'un de l'autre, de chaque côté de la ligne médiane, et au lieu de se porter vers la partie supérieure comme les nerfs des paires précédentes, ils descendent de chaque côté de la gouttière vibratile en donnant des ramifications aux téguments et aux lèvres de cette gouttière.

Il est à remarquer que toute la partie du cordon nerveux située à la face dorsale et comprise entre les points d'émergence des nerfs optiques, doit être considérée comme étant le cerveau ; elle est l'homologue des ganglions cérébroïdes des autres Annélides polychœtes et doit être considérée comme formée par deux ganglions fortement allongés dans le sens transversal.

Peut-être, pourrait-on considérer comme un stomato-gastrique les deux nerfs qui descendent sur la face dorsale, où ils donnent de nombreuses ramifications à la gouttière vibratile, et peut-être aussi à la face dorsale du tube digestif. Je n'ai pu réussir à voir ni ganglions, ni anastomoses sur leurs trajets et à suivre leurs ramifications aussi loin que je l'aurais désiré.

Des coupes transversales montrent nettement la position, les rapports et la structure des cordons nerveux. Chaque cordon est situé, tant à la face ventrale qu'à la face dorsale, entre la couche épithéliale superficielle et la couche musculaire profonde. Cette dernière présente même une sorte de gouttière dans laquelle il est placé,

gouttière qui correspond à une gouttière semblable située extérieurement sur l'épithélium (pl. XVII, fig. 6, *d*). Le cordon tout entier se distingue facilement dans les coupes des parties voisines, par sa teinte claire due à la faible affinité que possède le système nerveux pour les matières colorantes.

Chaque cordon est constitué, sur tout son parcours, par deux bandes placées l'une sur l'autre : l'une, volumineuse et profonde (pl. XVII, fig. 1, *e*) ; l'autre, plus mince et superficielle par rapport à la première (même figure, *f*). La première forme à elle seule presque tout le cordon nerveux ; elle est constituée par des fibres nerveuses dont la coupe se traduit même à un fort grossissement par un fin pointillé (substance ponctuée des auteurs?). Cette masse de fibres nerveuses est entourée par du tissu cellulaire qui envoie des prolongements dans l'intérieur, et forme ainsi des faisceaux secondaires bien accusés et séparés par des sillons très nets.

Sur cette première partie, est accolée la seconde bande du cordon nerveux qui, en général, dans les coupes, se colore plus facilement. Elle est constituée par des cellules nerveuses, toujours fort nombreuses, le plus souvent unipolaires qui affectent la forme de larmes bataviques (pl. XVII, fig. 1, *f*, et fig. 10). L'extrémité effilée est dirigée vers la bande profonde où elle se continue fort probablement avec une fibre nerveuse.

Le protoplasma des cellules nerveuses renferme de nombreuses granulations et un noyau volumineux dans lequel on distingue le plus souvent un ou deux nucléoles. Ces cellules sont surtout abondantes dans les nombreux sillons situés sur la bande profonde. Parfois même on en distingue qui sont logées dans le tissu cellulaire qui sépare les faisceaux secondaires. Les cellules nerveuses sont ainsi fixées sur une face du cordon nerveux et seulement sur cette face.

Les rapports qu'affectent ces deux parties, portion fibrillaire et portion cellulaire, sont toujours les mêmes sur tout le parcours des cordons, tant à la face ventrale qu'à la face dorsale de la région su-

périeure. C'est également la même disposition qui apparaît dans les coupes transversales des ganglions des régions moyenne et inférieure. Là encore les fibres sont profondes et les cellules plus superficielles. Disposition qui est en faveur de ce que j'ai avancé plus haut, à savoir : que les cordons nerveux de la région supérieure sont constitués par la fusion des ganglions de cette région.

ORGANES DES SENS.

Les organes du tact et de la vue sont les seuls organes des sens que présente le Chétoptère. Nulle part je n'ai rencontré d'organe spécial pour l'audition, d'otocystes, comme cela s'observe chez quelques Annélides telles que les Arénicoles et les Fabricies.

Tact. — Ce sens est diffus et il n'est guère que les antennes et les cirrhes qui doivent être considérés comme spécialement affectés au tact. Les téguments, grâce à leur riche innervation, à leur faible consistance et aux cils vibratiles qu'ils présentent sur plusieurs points, jouissent d'une sensibilité extrême. Dès qu'on touche, même légèrement, une partie quelconque de l'animal, il se contracte brusquement. Il est difficile de savoir si c'est l'action de la lumière ou le changement de milieu qui en sont la cause ; mais, dès qu'un Chétoptère bien vivant est extrait de son tube et placé dans une cuvette d'eau de mer, on le voit, vivement irrité par les nouvelles conditions auxquelles il est soumis, se contracter en tous sens. Toutes ses parties doivent être fort sensibles. Certaines, cependant, paraissent en raison de leur forme, de leur position et du rôle qu'elles remplissent chez d'autres Annélides, plus spécialement affectées au tact. C'est le cas des deux antennes insérées sur le bord postérieur de l'entonnoir buccal et des cirrhes que présentent les segments de la région inférieure.

Les antennes (pl. XV, fig. 1, *a*) coniques se présentent sous des aspects très différents ; parfois l'animal les contourne et les tient

recroquevillées près de leur point d'insertion; mais le plus souvent elles sont allongées, droites ou légèrement ondulées. Chacune d'elles est parcourue sur toute sa longueur par une gouttière, sorte de cannelure tapissée par des cellules vibratiles. Le nerf antennaire (pl. XVI, fig. 2) chemine dans l'épaisseur des parois de la gouttière à laquelle il envoie de nombreuses ramifications. Sans en avoir la preuve, je suis porté à penser, en raison de cette disposition, que ces antennes sont non seulement des organes du tact, mais peut-être en même temps des organes de l'odorat pouvant servir à percevoir la nature des particules entraînées par le courant dans l'intérieur du tube. Parfois, elles sortent à l'extérieur, et l'animal peut ainsi, jusqu'à un certain point, se rendre compte de ce qui se passe hors de son tube, où il les retire à la moindre alerte.

Vue.— Les organes de la vue sont représentés, chez le Chétoptère, par deux yeux situés à la base et du côté externe des antennes. Recouverts par les lobes postérieurs du bord de l'entonnoir, il est nécessaire, pour les voir, d'écarter ces lobes ainsi que les antennes. On distingue alors, de chaque côté, une tache d'un brun noirâtre, de forme ovalaire, qui est l'œil (pl. XVI, fig. 2, *c*). Ces yeux ont été vus et indiqués par la plupart des zoologistes qui ont publié sur le Chétoptère. Lespès les signale comme fort difficiles à distinguer, et il est à remarquer qu'il n'a pas su tirer de leurs connections des indications pour découvrir le système nerveux situé immédiatement au-dessous, ce qui lui eût évité de commettre de grosses erreurs.

Cosmovici, n'attribuant probablement aucune fonction aux antennes, pense que les yeux sont les seuls organes des sens que possède l'animal. Il prétend que l'œil repose sur un renflement « à peine visible » du cordon nerveux sous-jacent, et il se pose, au sujet de ce renflement, la question suivante : « Serait-ce là un ganglion cervical? » A quoi il répond : « C'est possible. » Or, jamais je n'ai observé le ganglion dont parle Cosmovici, et la structure du cordon

nerveux, telle que je l'ai donnée précédemment, ainsi que l'origine des nerfs antennaires et des nerfs de l'entonnoir, montre que ces ganglions cérébroïdes ne sauraient être limités en ces points, mais qu'ils sont représentés par toute la portion du cordon nerveux située sur la face dorsale. Du reste, l'étude histologique de ces parties ne laisse aucun doute à ce sujet.

La constitution de l'œil est fort simple. Il est composé par un pinceau de longues cellules fortement pigmentées à leur extrémité externe et en communication par leur extrémité interne avec des fibres nerveuses qui se perdent dans le cordon nerveux sous-jacent. Je n'ai jamais observé de cristallin, ni dans les coupes ni dans les dissections fines, mais simplement un espace libre, sorte de chambre antérieure, limitée en avant par la cuticule épaissie qui joue le rôle de cornée. Un tel organe n'est évidemment qu'un œil rudimentaire ne pouvant servir à l'animal qu'à distinguer la lumière de l'obscurité. Il est naturel de se demander si c'est là un œil primitif ou un œil dégradé. En raison même de l'organisation générale du Chétoptère, on est conduit à admettre la dernière hypothèse. Dans les conditions d'existence où vit l'animal, un œil plus perfectionné ne lui serait d'aucune utilité.

Connaissant la disposition du système nerveux et des organes des sens, on peut maintenant trancher la question des segments supérieurs, des deux premiers segments, du segment céphalique et du segment buccal.

Puisqu'il existe une partie du système nerveux correspondant aux ganglions cérébroïdes des autres Annélides, il doit y avoir une partie céphalique correspondant à la tête de ces mêmes Annélides. Ce segment, complètement déformé et fort réduit, renferme la portion dorsale du cordon nerveux; c'est la partie située sur la face dorsale, immédiatement en arrière de la lèvre postérieure de l'entonnoir. C'est un segment fortement réduit, et il est difficile de préciser ses limites. Cependant, il est certain que les parties de l'animal qui renferment le cordon nerveux dorsal, qui portent les tentacules et

les yeux, appartiennent au segment céphalique. La réduction de ce segment explique suffisamment pourquoi on ne rencontre pas dans son intérieur de cavité céphalique. Pour se faire une idée exacte de ce segment, il faut prendre le segment céphalique d'une Annélide normale, telle qu'une Eunice, par exemple, et le supposer considérablement allongé transversalement. On passe ainsi de la forme que devrait avoir le segment, s'il était constitué comme chez les Annélides errantes, à la forme qu'il possède réellement.

Si le segment céphalique est fortement réduit, en revanche, le segment buccal s'est considérablement accru, sinon le segment lui-même, du moins l'orifice buccal, et l'on peut dire que la bouche est devenue tellement grande qu'elle a envahi presque tout le segment buccal dont il ne reste plus que quelques traces. Il n'est guère que les lobes (pl. XVI, fig. 1, *c*) et le bord de cet entonnoir (pl. XV, fig. 2, *b*) qui peuvent être considérés comme les vestiges du segment buccal. La première commissure ventrale (pl. XVI, fig. 1, *c*) et peut-être la seconde doivent appartenir à ce segment buccal; c'est lui, en effet, qui renferme habituellement les premières commissures qui réunissent les premiers ganglions de la chaîne ventrale.

Chez le Chétoptère, il n'y a pas, à proprement parler, de collier œsophagien, du moins tel qu'on l'entend habituellement, c'est-à-dire formé par deux connectifs plus ou moins longs réunissant, en passant de chaque côté du tube digestif, les ganglions cérébroïdes à la première paire de ganglions de la chaîne ventrale.

La portion de système nerveux correspondant aux ganglions cérébroïdes se continue directement avec les premiers ganglions ventraux, sous forme d'un cordon nerveux, qui comprend à la fois les ganglions et les connectifs. Mais comme, cependant, la bouche est fort grande et que les rapports des parties doivent rester toujours les mêmes, ce sont les commissures qui se sont énormément allongées.

Le Chétoptère est une Annélide chez laquelle la bouche, au lieu de rester à la face ventrale, a été reportée sur la face dorsale, si bien

que le bord inférieur est devenu supérieur (bord antérieur de l'entonnoir), et inversement le bord supérieur est devenu inférieur (bord postérieur de l'entonnoir). Le Chétoptère est, au point de vue de la bouche, vis-à-vis d'une Annélide à bouche ventrale, ce que, dans les poissons, la Baudroie est à un Squale ou à une Raie.

DIGESTION.

L'appareil digestif du Chétoptère est un tube situé sur la ligne médiane et dirigé en ligne droite de la bouche à l'anus.

La disposition, les rapports et la structure variant dans les différentes régions, il est utile de l'examiner dans ces différentes parties.

Région supérieure. — La bouche, transformée en un vaste entonnoir, occupe toute la partie supérieure de l'animal. En décrivant l'extérieur, j'ai déjà indiqué les principaux caractères de cet entonnoir buccal. Je n'y reviens pas ; mais une question se pose, à savoir : quelle est la partie qui doit être considérée comme orifice buccal. Est-ce le bord ou le fond de cet entonnoir buccal? En d'autres termes, est-ce la base ou le sommet? La base est le bord supérieur en forme de collerette fortement échancrée à la partie postérieure, et le sommet le point où l'entonnoir se continue avec le tube digestif. Je n'hésite point à considérer la base, c'est-à-dire le pourtour de l'entonnoir, comme le véritable orifice buccal.

Assurément, c'est une bouche extraordinairement grande, mais dont le développement exagéré trouve une explication rationnelle dans les conditions biologiques auxquelles est soumis l'animal. Emprisonné dans son tube, dépourvu de tout organe de préhension comparable à ceux des Serpuliens ou des Térébelliens, l'orifice buccal seul, en atteignant son maximum de développement, a fait tous les frais du perfectionnement. Le diamètre de la bouche est même plus considérable que celui du tube ; aussi est-elle placée plus ou moins obliquement dans ce dernier. Cette bouche, immense

par rapport à la taille de l'animal, lui est évidemment favorable. On ne comprendrait pas un tel animal, qui se nourrit des particules alimentaires suspendues dans l'eau, avec un petit orifice buccal.

Cet entonnoir buccal tranche, par sa coloration, sur les parties voisines. Sa teinte varie avec les différents individus, mais reste toujours dans les tons rouge brunâtre. Cette coloration le fait immédiatement reconnaître. Il est tapissé, sur toute sa surface interne, par un épithélium à cils vibratiles, et c'est là un caractère commun avec tout le tube digestif dont il constitue la première partie.

Ces cils vibratiles font ici fonction d'organe préhensile; ce sont eux qui, par leurs mouvements continuels, entraînent dans le tube digestif les particules alimentaires amenées par le courant d'eau qui traverse le tube.

D'autre part, j'ai montré qu'il existe un système de gouttières qui entraîne également les particules alimentaires jusque sur le bord postérieur de l'entonnoir, et que, arrivées là, ces particules, réunies en petits boudins, tombent dans cet entonnoir.

Le courant d'eau qui parcourt le tube est donc, pour ainsi dire, tamisé deux fois : une première fois par les cils de l'entonnoir buccal, qui retiennent la plus grande partie des particules, surtout les plus lourdes, qui peuvent même tomber dans la bouche par leur propre poids, et, une deuxième fois, lorsque ce courant passe dans l'anneau formé par les deux grandes rames dorsales du douzième segment, réunies, comme je l'ai montré, par leurs extrémités, en une sorte d'arceau placé sur le dos. Le courant vient lécher les gouttières vibratiles qui recueillent les particules alimentaires et les conduisent à la bouche.

Dans la région supérieure, le tube digestif cylindrique est un peu aplati sur les côtés, de sorte qu'en coupe il se présente sous forme d'une ove (pl. XVII, fig. 6, *o*). Il est maintenu en place par les épaisses cloisons qui limitent les segments.

Région moyenne. — Dans la région moyenne, l'intestin, coloré en vert foncé, se voit par transparence, présente un calibre plus fort et

est irrégulièrement boursouflé. A lui seul, il constitue, dans cette région, la plus grande partie du corps. Il offre une disposition qui rappelle celle du gros intestin des animaux supérieurs, et les nombreuses boursouflures qu'il présente ont pour effet d'augmenter la surface intestinale. Ces replis sont en rapport avec l'allongement considérable que peut atteindre cette région de l'Annélide. Aussi les voit-on en grande partie disparaître lorsque l'animal est fortement allongé, tandis qu'ils s'accusent et augmentent en nombre dans la contraction. Les lames mésentéroïdes, qui fixent l'intestin aux parois de la cavité générale, jouent ici le rôle des bandes musculaires longitudinales qui parcourent le gros intestin des Vertébrés supérieurs, de l'homme, par exemple, rôle qui rappelle celui rempli par le fil qui maintient en place les gaufrures ou plissés d'une étoffe.

Au niveau des trois segments qui portent les palettes dorsales, l'intestin se développe considérablement et remplit complètement la chambre située dans la partie centrale de chacune de ces palettes, tandis qu'il s'étrangle fortement au niveau de la séparation des segments, c'est-à-dire dans l'intervalle des palettes.

Région inférieure. — Dans la région inférieure, le tube digestif, quoique moins fortement coloré que dans la région moyenne, offre cependant encore une teinte verdâtre, qui se voit par transparence sur la ligne médiane dorsale, où les téguments sont plus amincis. Il offre une disposition parfaitement régulière, qui se répète dans tous les segments et qui consiste en renflements correspondant aux cavités des segments séparés par des étranglements au niveau des cloisons.

L'anus, situé à l'extrémité inférieure, regarde du côté du dos; il est plissé et toujours légèrement entr'ouvert.

Structure du tube digestif. — Sur toute sa longueur, le tube digestif est formé de deux couches : une couche interne épithéliale et une couche externe cellulo-musculaire.

Dans la région supérieure, la couche épithéliale est formée de

cellules prismatiques, ciliées d'une longueur considérable, par rapport à la largeur. Le noyau ovalaire est placé au voisinage de l'extrémité profonde. Ces cellules sont de deux sortes : les unes à contenu protoplasmique, finement granuleux, constituent, à elles seules, la presque totalité de l'épithélium dans la région supérieure. Les autres renferment, dans leur protoplasma, un grand nombre de granulations de couleur verdâtre, jaunâtre ou jaune-verdâtre (pl. XVII, fig. 9), qui sont des granulations biliaires. Elles caractérisent ces cellules comme cellules biliaires. Rares dans la première portion du tube digestif, où l'on en distingue seulement quelques-unes, éparses çà et là, ces cellules biliaires deviennent fort abondantes dans les portions moyenne et inférieure, surtout dans la portion moyenne, où elles constituent à elles seules presque entièrement l'épithélium intestinal.

La deuxième couche, ou couche cellulo-musculaire, est, comme son nom l'indique, formée par du tissu musculaire mélangé à du tissu cellulaire.

Dans la région supérieure, les fibres musculaires lisses sont régulièrement disposées en deux couches distinctes : une externe, formée de fibres circulaires, et une interne, constituée par des fibres longitudinales. Cette dernière présente une épaisseur supérieure à celle de la première (pl. XVII, fig. 6).

Dans la portion moyenne, le principal caractère de l'épithélium est la présence d'un grand nombre de cellules biliaires (pl. XVII, fig. 2). Ce sont elles qui donnent à l'intestin la coloration vert foncé qu'il présente dans cette région, particularité d'autant plus évidente que les téguments très amincis et complètement transparents permettent de distinguer le tube digestif presque aussi nettement que s'il était à découvert.

Vu de face, l'épithélium présente l'aspect d'une mosaïque (pl. XVII, fig. 3) formée par des pavés de forme et de dimensions variables, parmi lesquels on distingue çà et là des interruptions, des vides, qui correspondent fort probablement à des cellules qui, arrivées au

terme de leur croissance, se sont rompues à leur extrémité libre pour laisser échapper leur contenu. On voit aussi dans certains points des cellules plus petites qui forment évidemment des foyers de multiplication cellulaire.

La couche cellulo-musculaire ne présente plus, dans la portion moyenne, deux couches musculaires bien distinctes. Elle est formée par une couche de tissu cellulaire au milieu duquel se voient des fibres musculaires dirigées dans tous les sens et qui est revêtue du côté de la cavité générale par l'épithélium péritonéal.

Dans la région inférieure, la structure histologique n'offre guère à signaler que la présence de cellules biliaires dont le nombre diminue à mesure qu'on examine des parties de plus en plus voisines de l'extrémité inférieure.

Dépourvu d'organes préhensiles ou masticateurs durs et résistants, le Chétoptère est réduit à trouver sa nourriture dans les fines particules qui flottent dans l'eau et qui sont entraînées par le courant qui traverse son tube.

L'examen microscopique du contenu intestinal montre qu'aux nombreuses particules de vase et aux fins grains de sable qui en constituent la plus grande partie est mélangée des Diatomées et des Foraminifères qui forment évidemment la partie la plus nutritive.

Ces fines particules, entraînées dans le tube digestif par les cils vibratiles de l'entonnoir buccal et des gouttières vibratiles, cheminent, grâce aux mouvements de l'intestin et aux cils vibratiles qui tapissent toute sa surface. Chemin faisant, ces particules se réunissent en petits boudins de 5 à 6 millimètres de longueur sur 1 millimètre environ de diamètre, remarquables par leur régularité. C'est sous cette forme que les matières fécales sont rejetées à l'extérieur, et qu'on les observe parfois en abondance dans les cuvettes où ces animaux sont conservés vivants.

Le courant qui traverse le tube est déterminé par le mouvement des rames en palettes de la région moyenne. Il s'ensuit que plus ces

mouvements sont actifs, plus le courant est rapide et plus l'animal reçoit de matières alimentaires. L'alimentation est donc intimement liée aux mouvements des rames en palettes. On voit dès lors combien, chez les ancêtres du Chétoptère, le développement de ces palettes a dû jouer un rôle important au point de vue philogénétique, et cela rend compte des grandes dimensions et du perfectionnement de ces palettes chez les Chétoptères actuels.

Les matières fécales, sous forme de petits boudins, possèdent, grâce au sable qui en forme la plus grande partie, une densité assez considérable qui fait qu'elles tombent toujours et rapidement au fond du vase qui renferme l'animal. Ce fait, qui par lui-même semble être un détail bien secondaire, offre cependant un certain intérêt au point de vue de la position occupée par l'animal dans l'intérieur de son tube. Jamais l'intérieur de ce tube n'est souillé par les matières fécales, qui, si cela avait lieu, s'accumuleraient dans la partie la plus déclive et finiraient par l'obstruer complètement. Cela porte à admettre qu'au moment de l'expulsion des matières fécales l'extrémité inférieure de l'animal occupée par l'anus doit être située près de l'orifice du tube, de manière à ce que ces matières tombent à l'extérieur.

Sans vouloir exagérer la portée de cette simple observation, je tiens cependant à faire remarquer que souvent l'étude des plus petites particularités anatomiques peut offrir quelque intérêt et que, autant que possible, dans l'étude d'un animal, rien ne doit être négligé ou laissé volontairement de côté.

Je ne veux point montrer en quoi la description que je viens de faire du tube digestif diffère de celles données par les zoologistes qui ont étudié le Chétoptère avant moi. Ce serait étendre cette description sans beaucoup d'intérêt pour le lecteur. Cependant, il est quelques points que je dois rappeler en peu de mots.

Lespès a décrit des anses intestinales dans les palettes de la région moyenne; or, il n'y a aucune trace d'anse intestinale, mais simplement une dilatation du tube digestif remplissant complète-

ment la cavité centrale de chaque palette. Il en est ainsi dans les segments de la région inférieure, où cet auteur décrit des courbes analogues à celles des segments thoraciques. Enfin le tube digestif ne se termine point par une poche ovalaire, mais en diminuant progressivement jusqu'à l'anus.

CIRCULATION.

L'appareil circulatoire du Chétoptère est une des parties de l'animal les plus difficiles à étudier, et je dois dire dès maintenant que malgré des recherches assidues poursuivies avec ténacité, je ne suis point arrivé à un résultat qui me satisfasse complètement. Je ne me fais aucune illusion sur la valeur des résultats que j'ai obtenus, et si j'ai réussi à faire avancer la question, je suis convaincu qu'il reste encore beaucoup à faire pour arriver à connaître, dans tous ses détails, la circulation de l'animal qui fait le sujet de ce travail et de tous les Chétoptériens en général.

Plusieurs zoologistes, au nombre desquels il faut placer M. de Quatrefages, ont considéré le Chétoptère comme une Annélide anangienne, et Claparède a confirmé cette manière de voir. Mais, plus tard, ce dernier, dans ses *Recherches sur la structure des Annélides sédentaires*, change d'opinion et déclare que non seulement les Chétoptériens, mais encore les Serpuliens, les Ammochariens et les Ariciens, offrent la particularité d'avoir l'intestin inclus dans une gaine vasculaire jouant le rôle de vaisseau dorsal, et il décrit, chez ces vers, tout un système de vaisseaux.

Malheureusement, la description, quoique assez détaillée, ne saurait suppléer à l'insuffisance des figures et il est bien difficile, sinon impossible, de concevoir exactement l'appareil circulatoire décrit par ce zoologiste. On est même porté à supposer, et il ne le dissimule pas, qu'il a procédé par analogie avec ce qui existe chez les Aricies, les Eriographides et les Sabelles. Quoi qu'il en soit, d'après Claparède, l'appareil circulatoire du Chétoptère serait composé, dans la région supérieure (thoracique), d'un vaisseau dorsal et d'un vaisseau

ventral, et, dans le reste de l'animal, le vaisseau dorsal serait remplacé par un sinus intestinal entourant les parties dorsale et latérales du tube digestif. Comment ces deux vaisseaux communiquent-ils? L'illustre zoologiste génevois ne l'a pas indiqué.

Il est remarquable de voir que les auteurs qui, après lui, ont étudié le même sujet, ont, d'un commun accord, nié l'existence de tout appareil circulatoire. Évidemment, de deux choses l'une : ou ils ignoraient les recherches de Claparède, ou ils ne se sont pas donné la peine de vérifier les faits avancés par cet auteur. Cependant une exception mérite d'être faite en faveur de Cosmovici (**27**), qui signale la présence de quelques vaisseaux. Je cite textuellement le passage relatif à ce sujet : « Tout ce qu'il m'a été possible de voir se résume en un vaisseau sanguin suivant le bord inférieur de l'intestin. Or, comme dans les vésicules de la région moyenne, le tube digestif se contourne en une anse soutenue par un mésentère, c'est suivant le bord de son insertion que se trouve le vaisseau cité. Enfin on voit, avec un peu de difficulté, deux autres vaisseaux sur les côtés de l'intestin dans le premier anneau de la région moyenne. » C'est, on en conviendra, un appareil brièvement décrit, et j'ajouterai même : malheureusement ; car le premier vaisseau avait déjà été signalé, même figuré par Claparède, ce qu'il ne dit point, et des deux vaisseaux latéraux, il n'existe aucune trace. Du reste, on ne saurait accuser Cosmovici d'avoir peu insisté sur ce qui concerne l'appareil circulatoire, ayant eu surtout pour but la connaissance des organes segmentaires.

Dans l'état actuel des connaissances sur ce sujet, il était indiqué de reprendre les recherches de Claparède et de les compléter par la méthode des injections que ce zoologiste avait complètement laissée de côté.

En raison du peu de résistance des tissus, des contractions continuelles des animaux et du faible calibre des vaisseaux, les injections présentent de grandes difficultés. Pour réussir, il est indispensable de s'adresser à des individus préalablement immobilisés par le chlo-

ral ou par la cocaïne. Avec un rasoir, on sectionne d'un coup transversalement la région supérieure, et sur les sections ainsi obtenues, on distingue le vaisseau dorsal situé sur la ligne médiane, entre les téguments et le tube digestif, dans l'épaisseur de la lame mésentérique. Ce vaisseau est d'un calibre qui permet d'y engager une fine canule; on peut ainsi, en poussant dans les deux parties de l'animal coupé, injecter l'appareil circulatoire, qui se compose, d'après ce que j'ai pu observer, d'un vaisseau dorsal, d'un vaisseau ventral et d'un collier péribuccal.

Le vaisseau ventral (pl. XVII, fig. 6, *n*, et pl. XIX, fig. 4, *i*), situé dans l'épaisseur du mésentère, qui réunit le tube digestif à la paroi ventrale de la cavité générale, parcourt toute la face ventrale de l'animal de l'extrémité supérieure à l'extrémité inférieure. Sa lumière est plus faible que celle du vaisseau dorsal. Il se montre nettement sur toutes les coupes transversales pratiquées à différentes hauteurs. C'est même le seul vaisseau apparent dans les coupes des régions moyenne et inférieure. Il ne donne aucune branche, c'est un simple tube bien limité et qui présente à peu près le même calibre sur tout son parcours.

Le vaisseau dorsal (pl. XVII, fig. 6, *k*) dans la région supérieure est situé, comme je l'ai déjà indiqué, dans le mésentère dorsal; son calibre, supérieur à celui du vaisseau ventral, permet de le distinguer assez facilement à l'œil nu et de le suivre sur la ligne médiane jusqu'au bord postérieur de l'entonnoir buccal où il débouche dans le collier péri-buccal (pl. XIX, fig. 3, *e*). Au niveau des derniers segments de la région supérieure, ce vaisseau se dilate considérablement en un large sinus (même figure, *g*) situé au-dessus du tube digestif. Lorsque j'ai eu constaté cette dilatation du vaisseau dorsal dans le point où il passe dans la région moyenne, je me suis cru en présence du sinus dorsal décrit par Claparède, sinus qui régnerait sur toutes les faces dorsale et latérale du tube digestif dans les régions moyenne et inférieure. Malgré tous les efforts que j'ai faits pour retrouver ce sinus, j'ai été réduit à conclure qu'il n'existait pas

et que le vaisseau dorsal, après s'être dilaté, perd rapidement ses parois. Du moins, c'est ce que tendent à prouver les nombreuses injections que j'ai pratiquées, ainsi que l'examen des coupes transversales faites dans les régions moyenne et inférieure. Toutes les injections poussées par le vaisseau dorsal et dirigées vers la partie inférieure de l'animal se répandent dans la cavité générale et l'envahissent complètement. De plus, les coupes ne montrent aucune paroi membraneuse pouvant être considérée comme étant la paroi du sinus. Je ne me dissimule point tout ce que présente d'anormal un tel appareil circulatoire dont un des principaux vaisseaux communiquerait largement avec la cavité générale ; mais je ne puis décrire que ce que j'ai vu et seulement ce que j'ai vu. J'espère avant peu pouvoir me livrer à des recherches sur les appareils circulatoires d'animaux voisins du Chétoptère et peut-être pourrai-je arriver ainsi à mieux saisir la véritable disposition de celui-ci. Pour le moment, il me reste à donner quelques indications sur les vaisseaux situés dans l'entonnoir buccal, vaisseaux qui n'avaient point encore été signalés.

Je désigne sous le nom de *collier péribuccal* un anneau vasculaire situé autour de la bouche, dans l'épaisseur des parois de l'entonnoir buccal et qui fait communiquer le vaisseau dorsal avec le vaisseau ventral.

C'est une double anse vasculaire (pl. XIX, fig. 3, *c*) d'un calibre à peu près égal à celui du vaisseau dorsal qui occupe des positions variables, suivant les différents points où on l'examine. Dans la lèvre postérieure, elle est située dans l'épaisseur du bord de cette lèvre, sur un plan supérieur à celui occupé par le système nerveux. Elle se dirige de chaque côté vers la base des antennes, passe au-dessous, puis, pénètre dans la collerette formée par les bords antérieurs et latéraux de l'entonnoir. Ce collier chemine dans l'épaisseur de la collerette, à une certaine distance du bord libre, jusque sur la ligne médiane où il se réunit au vaisseau ventral. Il donne, de chaque côté, deux branches, une qui va à l'antenne et la parcourt dans toute sa longueur, et l'autre qui se rend au lobe de la collerette. Ce

sont là les seules ramifications que j'aie pu observer. Nulle part je n'ai pu constater les nombreuses divisions qui s'observent habituellement dans l'appareil circulatoire d'un grand nombre d'Annélides.

Sans avoir pu observer directement la circulation, il est naturel d'accepter que le sang parcourt le vaisseau dorsal de bas en haut, passe par l'intermédiaire du collier péribuccal dans le vaisseau ventral et de là se dirige vers la partie inférieure de l'animal. Mais comment le sang revient-il de nouveau dans le vaisseau dorsal ? c'est ce que je ne saurais dire. Dans des séries de coupes pratiquées sur la région inférieure, on suit fort loin le vaisseau ventral ; peu à peu son calibre diminue pour disparaître complètement.

Évidemment, si l'on acceptait la présence du sinus intestinal de Claparède, la question serait résolue : le vaisseau ventral communiquerait inférieurement avec ce sinus qui, lui-même, ne serait que les parties moyenne et inférieure du vaisseau dorsal et le cercle vasculaire serait parfaitement établi et complet. Mais il ne m'a pas été possible de pouvoir constater une telle disposition et toujours, en poussant des injections dans le vaisseau ventral, j'ai vu mon injection se répandre dans la cavité générale en un point voisin de l'extrémité inférieure de l'animal, parfois même vers le milieu de la région inférieure. D'où j'en conclus que le vaisseau ventral, comme le vaisseau dorsal, s'ouvre dans la cavité générale des régions moyenne et inférieure. Un tel système circulatoire est remarquable à plus d'un titre, et il est naturel de se demander comment on doit l'interpréter au point de vue phylogénétique. Est-ce un système primitif ou dégradé ? Il n'y a pas de doute possible : c'est un système dégradé et en voie de disparition. Tout porte à admettre, que le Chétoptère provient, comme toutes les Annélides sédentaires, des Annélides errantes, et il est probable, que dans les nombreuses phases de transformation qu'il a subies pour arriver à la forme bizarre qu'il possède actuellement, son appareil circulatoire a dû se modifier et se dégrader de plus en plus. Une étude attentive de l'appareil circulatoire des formes voisines, telles que les Télépsaves, les Spiochætoptères et

les Phyllochætoptères, pourrait donner de précieux renseignements à ce sujet.

Le sang qui, chez certaines Annélides, est vivement coloré en rouge ou en vert, est ici incolore, et ce manque de coloration est, sans doute, une des causes qui ont fait que, pendant longtemps, on a considéré le Chétoptère comme dépourvu de tout appareil circulatoire. C'est également cette même raison qui empêche de pouvoir suivre la direction du sang dans les vaisseaux, chez les individus jeunes et transparents.

RESPIRATION.

Le Chétoptère ne possède pas d'organes spécialement affectés à la respiration ; cette fonction s'accomplit par toute la surface des téguments, surtout par les téguments dorsaux qui sont, plus que les téguments ventraux, en rapport avec le courant d'eau qui traverse le tube. Aucune partie externe ne possédant de vaisseaux, le liquide sanguin et, à la fois, de la cavité générale ne peut s'oxygéner qu'à travers les parois de cette cavité. Ces parois amincies se prêtent facilement à un échange gazeux, et j'ai montré précédemment que la cavité générale envoyait des prolongements sous forme de diverticules dans toutes les parties saillantes. Le système circulatoire ne remplit qu'un rôle secondaire dans l'acte respiratoire.

Un mode de respiration aussi simple serait bien fait pour surprendre chez un animal d'un volume aussi considérable que le Chétoptère, si l'on ne tenait compte des conditions éminemment favorables où il vit au point de vue respiratoire. On ne doit point oublier que, loin d'être, comme un grand nombre d'Annélides sédentaires, telles que les Térébelles, les Hermelles ou les Serpules, renfermé dans une demeure où l'eau se renouvelle difficilement, il habite un tube dont les deux extrémités sont libres au-dessus du sol, et qui est traversé par un courant d'eau continuel, grâce aux mouvements rythmiques et alternatifs des rames en palettes des quatorzième, quinzième et seizième segments.

Il est fort difficile d'apprécier exactement quelle est la quantité d'eau qui traverse le tube dans un temps donné; mais, vu la rapidité du courant, on peut affirmer qu'elle doit être considérable. Si, en effet, à l'orifice d'entrée du tube, on mélange à l'eau de mer de fines granulations colorées telles que celles qu'on obtient en broyant finement du bleu insoluble, on voit presque aussitôt la coloration apparaître à l'autre extrémité. Somme toute, le but est atteint, la pauvreté de l'appareil est compensée par la richesse du milieu où il fonctionne.

Plusieurs auteurs, au nombre desquels se trouve Cosmovici, semblent ne pas s'être préoccupés de la manière dont s'effectue la respiration chez le Chétoptère. D'autres en parlent à peine, et il n'est guère que Jourdain qui nous ait donné quelques indications sur ce sujet. Ce zoologiste a parfaitement compris le rôle dans l'hématose des rames en palettes. Comme il le dit fort justement : « Ce mouvement établit, dans l'eau de mer qui remplit le tube, un courant qui favorise l'hématose et facilite en même temps l'apport des matériaux nutritifs. » Mais je ne puis accepter le passage suivant du même chapitre : « Le liquide de la cavité générale, dans lequel le microscope permet de reconnaître des globules avec nucléus granuleux, distend les trois derniers anneaux de la région moyenne. La crête qui les ceint, présente dans l'écartement des feuillets qui la constituent, une grande quantité de trabécules fibreux qui divisent le liquide cavitaire, le brassent pour ainsi dire et rendent alors son oxygénation plus complète. » Pas plus que les autres parties du corps, les rames en palettes ne servent exclusivement à l'oxygénation du liquide cavitaire, d'autant que leurs téguments sont plus épais et plus résistants que dans d'autres parties des régions moyenne et inférieure. Quant aux tractus qui traversent ces rames et dont j'ai indiqué la véritable signification morphologique, ils ne remplissent aucun rôle dans le mouvement du liquide cavitaire.

REPRODUCTION ET EXCRÉTION.

Chez le Chétoptère comme chez la plupart des Annélides, ces deux fonctions s'effectuent par des organes communs; de là, la difficulté de les étudier séparément. Cependant, comme tous les organes que je vais décrire dans ce chapitre font partie de l'appareil reproducteur, tandis qu'une portion seulement est affectée à la fois à la reproduction et à l'excrétion, pour éviter la confusion je décrirai d'abord l'appareil reproducteur, puis ensuite l'appareil excréteur.

Appareil reproducteur.

Les sexes sont séparés et portés par des individus différents. A première vue, lorsque les animaux sont en reproduction, il est possible de distinguer les mâles des femelles.

La région inférieure chez les mâles est teintée en blanc mat, tandis que, chez la femelle, elle est légèrement colorée en rose transparent. Les mâles sont beaucoup plus nombreux que les femelles.

Pour étudier aisément les organes reproducteurs, il est utile de choisir des individus dont les glandes ne sont pas encore complètement développées. Les Chétoptères qui sont sur le point d'évacuer leurs produits sont d'ordinaire tellement gonflés, et leur cavité générale est tellement remplie par les œufs ou les spermatozoïdes, que ces produits gênent considérablement les dissections. En raison de la grande contractibilité des tissus, il est également nécessaire d'opérer sur des animaux morts et préalablement fixés; c'est le seul moyen de se rendre un compte exact des rapports parfois très variés de ces parties. Les observations faites sur les animaux morts doivent être contrôlées sur des individus vivants, surtout en ce qui concerne la couleur, la forme et les rapports des organes. C'est en procédant ainsi que je suis arrivé à saisir la véritable disposition des glandes reproductrices et des organes segmentaires qui rem-

plissent ici, comme chez beaucoup de vers, le rôle d'organes évacuateurs.

Les organes reproducteurs sont semblablement situés dans les deux sexes, et il n'existe de différence bien marquée que dans les produits des glandes génitales, et dans l'aspect de ces glandes. Ils sont disposés par paires dans chacun des segments des régions moyenne et inférieure ; la région supérieure seule n'en renferme jamais. C'est là un caractère important qui établit une limite entre les régions supérieure et moyenne. Quelques auteurs, au nombre desquels se trouvent Lespès (22) et Cosmovici (27), comprennent dans la région supérieure le douzième segment qui porte les pieds aliformes. Or, ce segment possède des organes reproducteurs et se distingue nettement par ce caractère des segments qui constituent la région supérieure telle qu'elle a été décrite précédemment.

Ovaires. — Les ovaires sont situés de chaque côté du tube digestif, sur la face supérieure des diaphragmes qui séparent les segments. Ce sont des bourrelets arrondis d'une longueur assez considérable, offrant un grand nombre de circonvolutions, et dont la teinte varie avec le degré de développement des œufs qu'ils renferment. Dans la période de repos, ils sont peu développés et d'une couleur jaune pâle, tandis qu'à l'état d'activité, ils sont plus volumineux, bien apparents, et présentent une teinte rosée. Chacun de ces ovaires est fixé sur la face supérieure du diaphragme par l'intermédiaire d'un repli mésentérique qui affecte les mêmes rapports que le mésentère avec l'intestin chez les mammifères. L'ovaire (pl. XVII, fig. 7, *b*, et pl. XIX, fig. 1) se termine par deux extrémités arrondies. C'est un cordon plein dans l'épaisseur duquel se développent les œufs qui, au fur et à mesure de leur développement, font de plus en plus saillie à la surface, se pédiculisent et finissent par tomber dans la cavité générale par rupture du pédicule. Là ils s'accumulent en grand nombre et y séjournent en attendant le moment d'être évacués à l'extérieur.

L'œuf (pl. XIX, fig. 2) complètement développé est composé

d'un vitellus légèrement jaunâtre qui tient en suspension de nombreuses granulations, et qui est entouré par une mince membrane vitelline. Dans la partie centrale, se voit une grande vésicule germinative, à bords irréguliers, qui se distingue du vitellus par l'absence de granulations et par sa teinte légèrement bleuâtre. Au centre de la vésicule germinative est situé un nucléus bien apparent.

La mince membrane vitelline est remarquablement résistante et élastique. Les œufs, soumis à une forte pression, se déforment et s'allongent considérablement sans perdre la propriété de pouvoir reprendre leur forme première.

Testicules. — La description que je viens de donner des ovaires permet d'abréger celle des testicules qui ne diffèrent des premiers que par le volume moins considérable, par la teinte blanc jaunâtre et par les produits. La forme, la situation et la disposition générale sont exactement les mêmes; à la place des œufs se développent les cellules mères des spermatozoïdes. Ceux-ci deviennent libres et tombent dans la cavité générale qu'ils remplissent complètement au moment de la reproduction. Ce n'est que lorsque la cavité générale est complètement remplie qu'ils sont évacués à l'extérieur par les organes segmentaires.

Les spermatozoïdes (pl. XIX, fig. 5) offrent une partie antérieure globuleuse qui renferme le noyau, et de laquelle part un long filament qui est la partie postérieure. Ils sont fort agiles et se meuvent avec rapidité dans l'eau de mer.

Il est difficile de concilier les descriptions que je viens de donner des ovaires et des testicules avec celles fournies précédemment par les auteurs. Jourdain (**28**), qui a parfaitement reconnu que les sexes étaient séparés, décrit le testicule comme « représenté par une glande lobulée blanche, dont le canal excréteur s'ouvre sur les parties latérales des ampoules contractiles pour les trois derniers anneaux de la région II (région moyenne), et vers la base de la rame dorsale pour les segments postérieurs. Cette glande est constituée par une enveloppe à fibres lisses entrecroisées, doublée d'une

membrane épithéliale qui produit par gemmation les cellules mères des spermatozoïdes. » Un peu plus loin, au sujet de l'ovaire, il ajoute : « La description que nous donnons de l'organe mâle est applicable à la glande femelle, avec cette différence, bien entendu, que la membrane interne de la glande, au lieu de donner naissance aux cellules mères des spermatozoïdes, produit des ovules. » Les quelques lignes que je viens de citer suffisent à montrer que Jourdain a confondu les organes segmentaires avec les glandes reproductrices, et ce qu'il considère comme étant des ovaires ou des testicules, n'est autre chose que la partie terminale des organes segmentaires. Cela autorise à admettre que Jourdain n'a pas observé les œufs et les cellules mères des spermatozoïdes en place, mais seulement lorsqu'ils étaient déjà engagés dans les organes segmentaires, c'est-à-dire longtemps après avoir abandonné les ovaires ou les testicules.

Les renseignements fournis par Lespès ne sont guère, plus que ceux de Jourdain, de nature à éclairer la disposition des organes de la reproduction et de l'excrétion. On y trouve de nombreuses erreurs anatomiques qu'il serait trop long de réfuter ici. Quant à la description donnée par Cosmovici (27), elle renferme de nombreuses inexactitudes, comme je l'indiquerai plus loin en décrivant les organes segmentaires, et, de plus, elle est souvent incompréhensible.

Organes segmentaires. — Les organes segmentaires qui fonctionnent à la fois chez le Chétoptère, ainsi que chez la plupart des Annélides, comme conduits vecteurs et comme organes de l'excrétion, doivent maintenant attirer l'attention et être décrits avec quelques détails, d'autant plus que les descriptions données jusqu'ici renferment de nombreuses erreurs. Ces organes n'existent, chez le Chétoptère, que dans les segments des régions moyenne et inférieure. Jamais la région supérieure n'en présente à aucun degré de développement, du moins à l'état adulte. Il serait intéressant de voir si, pendant le développement, ces organes apparaissent pour s'atrophier ensuite, ou de constater s'ils ne se montrent jamais

dans la région supérieure à aucune époque du développement.

Chaque segment des régions moyenne et inférieure possède une paire d'organes segmentaires, sauf les derniers segments de la région inférieure, où ils ne sont pas encore développés. Le nombre de ces derniers segments varie avec les individus; mais il est toujours peu considérable.

La disposition de ces organes, loin de constituer une exception, comme on devrait l'admettre, d'après les recherches faites jusqu'ici, est entièrement conforme, comme je vais le montrer, au type général que l'on observe chez la plupart des Annélides polychœtes.

Schématiquement, un organe segmentaire d'Annélide peut être représenté par un tube contourné, dont une des extrémités s'ouvre dans la cavité générale. Le plus souvent, c'est le cas du Chétoptère ; l'extrémité interne s'ouvre dans un segment par un pavillon vibratile, puis le tube passe dans le segment suivant, où il débouche à l'extérieur à travers les téguments. Tout organe segmentaire appartient donc, par une de ses extrémités, à un segment, et par l'autre au segment suivant. Comme, d'autre part, ces organes segmentaires se répètent régulièrement dans plusieurs segments successifs, il en résulte que chaque segment possède, à la fois, de chaque côté, la partie terminale d'un premier organe segmentaire et la partie initiale d'un deuxième organe. En d'autres termes, chaque segment possède bien, en somme, une paire d'organes segmentaires; mais cette paire est composée de deux demi-paires et non d'une seule et même paire. Il y a là une disposition de la plus haute importance, qui a été laissée complètement de côté par les zoologistes qui ont étudié les organes segmentaires du Chétoptère, ce qui les a tous conduits à commettre la même erreur, à placer l'organe segmentaire tout entier dans un même segment.

Cette erreur suffit à montrer qu'ils n'ont pas nettement observé ces organes, ainsi que leurs rapports avec les parties voisines, et, en même temps, cela explique les descriptions parfois entièrement fantaisistes qu'ils ont données.

Comme conséquence de la disposition que je viens de rappeler, on doit s'attendre à rencontrer, dans le premier segment de la région moyenne seulement, les deux extrémités supérieures des organes segmentaires qui s'ouvrent à l'extérieur dans le segment suivant. C'est, en effet, ce qui a lieu. Les seules portions des organes segmentaires que possède ce segment sont deux entonnoirs vibratiles auxquels font suite deux tubes cylindriques, qui se dirigent vers le segment suivant. Il est donc rationnel de ne point observer, sur ce premier segment, d'orifices externes des organes segmentaires, tandis que tous les autres segments placés à la suite, jusque vers l'extrémité inférieure de l'animal, présenteront toujours, symétriquement placés, une paire d'orifices dont la position variera avec la forme des parties sur lesquelles ils seront placés.

Au deuxième segment de la région moyenne (treizième de l'animal entier), ces orifices sont placés à la base des rames dorsales, sur la face inférieure (pl. XVIII, fig. 2, *j*). De chaque côté de l'animal se voit un petit orifice à bord plissé, souvent fermé, ce qui ne permet pas toujours de pouvoir le distinguer facilement.

Aux trois segments suivants, les orifices externes (pl. XV, fig. 1, *j*) sont situés sur la face inférieure des rames en palettes dans le sillon qui sépare le bord de la partie médiane. On distingue souvent, par transparence, le tube qui vient y déboucher; le tout est d'un blanc mat, qui tranche nettement sur la teinte jaune sale des téguments.

Dans tous les segments de la région inférieure, les orifices sont semblablement placés. Ils sont situés sur la face inférieure des rames dorsales, et, comme dans les trois derniers segments de la région moyenne, ils possèdent une teinte d'un blanc mat qui les fait immédiatement reconnaître.

Il importait de préciser la position de ces orifices externes, car tous les auteurs sont loin d'être du même avis. Lespès, par exemple, prétend que chez les individus femelles il n'existe d'organes segmentaires que dans la région inférieure; ce qui est inexact. Ces

organes sont en nombre égal et semblablement placés chez les mâles et les femelles.

Je dois dire, en abordant l'anatomie et l'histologie des organes segmentaires, qui va m'occuper maintenant, que toutes les descriptions qui en ont été données sont ou erronées ou entièrement inexactes. Il importe donc d'en donner une nouvelle aussi complète que possible, et même de préciser certains détails.

Ce sont les organes segmentaires du premier segment de la région moyenne qui doivent être choisis de préférence pour acquérir une notion exacte de ces organes ou encore ceux du deuxième segment. Il est même rare d'observer, chez les Annélides, des organes segmentaires offrant d'aussi grandes dimensions. Déjà, par transparence, chez certains individus, plus particulièrement chez les femelles, après l'évacuation des œufs, on peut distinguer et suivre les organes segmentaires à travers les téguments amincis (pl. XVIII, fig. 2, *b*).

Une simple dissection les met, du reste, immédiatement en évidence. Il suffit de fendre les téguments, d'ouvrir largement la cavité générale, d'enlever le tube digestif ou de le rejeter de côté, pour voir, sur la face antérieure de cette cavité, accolées aux gros muscles ventraux et en arrière d'eux, deux traînées brunâtres qui longent ces muscles parallèlement à la ligne d'insertion des téguments. Ces deux traînées sont des portions des organes segmentaires.

Chaque organe segmentaire peut être considéré comme étant composé de trois parties (pl. XVIII, fig. 7) :

1° Une partie supérieure, qui est le pavillon vibratile ;

2° Une partie tubuleuse allongée, qui est le tube segmentaire ;

3° Une partie dilatée en forme de sac ou d'ampoule. C'est le sac de l'organe segmentaire, que je désignerai aussi, en raison de sa fonction, sous le nom de *réservoir segmentaire*.

Il est nécessaire de donner quelques détails sur chacune de ces parties pour en connaître la structure et les fonctions.

Le pavillon peut être justement comparé, au point de vue de la forme, à un nid de pigeon ou à une des valvules sigmoïdes de l'aorte des animaux supérieurs. C'est un entonnoir aplati sur un de ses côtés. Par sa partie aplatie, il adhère au muscle ventral correspondant et sa partie courbe est libre. Ce pavillon est très apparent, même sans instruments grossissants, et, en raison de son volume, assez considérable; il est vraiment surprenant de voir que les zoologistes qui ont étudié les organes segmentaires chez le Chétoptère n'aient pas su le distinguer. Il est conique; son sommet se continue avec le canal segmentaire ; ses parois sont épaisses, son bord arrondi, et jamais il ne se présente sous forme d'une boutonnière, comme l'indique et le représente Cosmovici en décrivant et figurant un organe segmentaire de la région moyenne.

La surface intérieure et le bord sont garnis de cils vibratiles dont les mouvements déterminent un courant dirigé vers le sommet du pavillon. Je n'ai jamais observé la disposition indiquée par plusieurs zoologistes, à savoir : que ces cils forment des bandes dirigées vers le sommet. Soit sur des préparations faites sur des tissus vivants, soit sur des coupes, je n'ai jamais constaté quoi que ce soit rappelant cette prétendue disposition, et je suis d'autant plus porté à croire qu'elle n'existe réellement pas, que la plupart de ces auteurs, tel que Lespès, par exemple, nous signalent ces moindres faits, alors qu'ils n'ont pas même su observer la disposition générale de ces organes. Mes observations me permettent d'affirmer que la surface interne de l'entonnoir est recouverte d'un épithélium vibratile disposé uniformément sur toute cette surface.

Le tube segmentaire, remarquable chez plusieurs Annélides par les nombreuses circonvolutions qu'il décrit, est ici dirigé en ligne droite depuis le sommet du pavillon jusqu'au réservoir segmentaire. Il se présente sous forme d'un tube légèrement aplati, présentant une lumière (pl. XVIII, fig. 6) relativement considérable (*a*). Il est situé dans le tissu cellulaire qui entoure le muscle ventral correspon-

dant, et il chemine dans cette couche cellulaire depuis l'entonnoir vibratile jusqu'au réservoir segmentaire. Là, il devient libre et ses parois se continuent avec celles du réservoir; elles sont de couleur brunâtre, et cette coloration permet de distinguer le tube par transparence à travers la couche cellulaire qui le recouvre.

Le réservoir segmentaire (pl. XVIII, fig. 7, *e*) doit être considéré comme une partie différenciée et fortement agrandie du canal segmentaire. Il offre l'aspect d'un sac à parois irrégulières et fortement plissées, muni de deux orifices : un supérieur, auquel vient aboutir le tube segmentaire, et un inférieur, qui fait communiquer la cavité du réservoir avec l'extérieur; c'est l'orifice extérieur du canal segmentaire. La couleur du sac est jaune pâle, semée de petites taches (*h*) brunâtres ; elle diffère de celle du tube segmentaire, qui est uniformément et fortement coloré en brun.

L'organe segmentaire tout entier est composé de deux couches :

1° Une couche externe cellulo-musculaire ;

2° Une couche interne de tissu propre.

La couche externe cellulo-musculaire (pl. XVIII, fig. 6, *b*) entoure complètement l'organe et se continue avec le tissu cellulaire des parties voisines dans les points (tube segmentaire, orifice externe) où cet organe est relié aux organes voisins. Elle est formée en grande partie par des fibres conjonctives auxquelles sont mélangées des cellules musculaires lisses à noyaux bien apparents. La surface externe de cette couche est recouverte par l'épithélium de la cavité générale.

La couche de tissu propre (pl. XVIII, fig. 6, *c*) de l'organe segmentaire offre une plus grande épaisseur, surtout dans les parois du réservoir. Par sa face profonde elle est accolée à la couche cellulo-musculaire, et, par sa face superficielle ou interne, elle limite la cavité interne de l'organe. Cette couche est composée par des cellules spéciales caractéristiques d'un organe d'excrétion. Vues à l'état frais, après dilacération dans l'eau de mer, elles sont arrondies et possèdent un gros noyau qui renferme le plus souvent une ou plu-

sieurs concrétions. Ces concrétions varient à l'infini ; certaines cellules n'en renferment qu'une seule, d'autres, plusieurs ; souvent elles sont petites, parfois assez volumineuses, et quelquefois elles remplissent complètement la cellule (pl. XVIII, fig. 9, 10 et 11). Par tous leurs caractères, elles rappellent les cellules du rein des mollusques. Examinées sur des coupes de l'organe, elles présentent un contour polygonal et renferment un protoplasma granuleux qui entoure le noyau. On n'y voit plus aucune trace des concrétions qui ont été dissoutes par les réactifs lors de la préparation.

Ces concrétions (pl. XVIII, fig. 9, 10 et 11) ont toujours de trop petites dimensions pour qu'il soit possible d'en recueillir une quantité suffisante pour pouvoir les analyser; mais, par leur couleur, leur forme et le lieu où elles prennent naissance, elles rappellent les concrétions qui s'observent dans les cellules du rein des Mollusques, et, de même que chez ces animaux, elles doivent être considérées comme étant des produits excrémentitiels. Comme chez les Mollusques également, on rencontre parfois dans le réservoir segmentaire de ces concrétions devenues libres et qui présentent un volume beaucoup supérieur à celui qu'elles ont lorsqu'elles sont encore enfermées dans les cellules qui leur ont donné naissance.

Du moins, tout porte à admettre que ce sont des concrétions qui se sont primitivement développées à l'intérieur d'une cellule dans un point du tube segmentaire et qui, plus tard, lorsque la cellule vieillie les a abandonnées par rupture, sont tombées dans la cavité de l'organe segmentaire où grâce aux cils vibratiles elles sont arrivées jusque dans le réservoir. Là, elles continuent sans doute à s'accroître, car il en est dont le volume est tellement considérable par rapport au volume des cellules, qu'il est inadmissible qu'elles aient pu se développer entièrement dans l'intérieur d'une cellule. Quelle que soit leur provenance, soit des cellules, soit du réservoir, toutes présentent les mêmes caractères, la même coloration et la même structure. Elles se montrent formées par une quantité de minces couches concentriques déposées autour de plusieurs points qui

semblent avoir rempli le rôle de centres de dépôt, et il est probable que ce sont plusieurs concrétions primitivement distinctes qui se sont réunies, et sur la masse unique ainsi constituée, se sont déposées de nouvelles couches recouvrant le tout.

Il est nécessaire d'établir une distinction dans la couche du tissu propre de l'organe segmentaire, suivant qu'on la considère dans le réservoir, dans le tube ou dans le pavillon ; distinction qui pourrait être établie à la simple vue de l'organe frais d'après la différence de coloration.

Dans le tube, cette couche (pl. XVIII, fig. 6, *c*) est mince et composée d'un petit nombre d'assises cellulaires, en moyenne deux ou trois seulement. Toutes ces cellules possèdent un noyau volumineux qui remplit presque complètement la cellule et qui renferme, le plus souvent, des concrétions de couleur brunâtre.

Dans le réservoir (pl. XVIII, fig. 5, *c*), le noyau des cellules est plus petit et ne renferme que rarement des concrétions, excepté dans le voisinage du point où débouche le tube.

Enfin, dans le pavillon, on trouve à la fois et mélangées les deux variétés de cellules indiquées.

Des faits que je viens de signaler, je crois pouvoir conclure que c'est le tube qui fonctionne surtout comme organe excréteur ; que le pavillon ne prend qu'une faible part à cette fonction, et qu'enfin le réservoir y joue un rôle encore moindre, même peut-être absolument nul.

Le réservoir segmentaire doit être considéré, comme je l'ai déjà indiqué, comme une partie modifiée et différenciée du tube segmentaire, qui, en ce point, s'est fortement dilaté, dont le canal interne s'est agrandi en même temps que les parois se sont épaissies.

Chez le Chétoptère comme chez les autres Annélides polychœtes, les organes segmentaires fonctionnent à la fois comme organes de l'excrétion et comme organes évacuateurs des produits sexuels. Au moment de la reproduction, ils sont complètement remplis par

les œufs ou les spermatozoïdes qui s'y accumulent en attendant le moment d'être rejetés à l'extérieur.

J'ai indiqué précédemment que les œufs et les spermatozoïdes, en abandonnant les ovaires et les testicules, tombent dans la cavité générale, où ils achèvent leur développement. J'ai montré, d'autre part, que les pavillons sont situés et accolés sur la paroi interne de cette cavité. Dès lors, on comprend aisément comment les œufs ou les spermatozoïdes peuvent être entraînés dans le canal segmentaire par l'action des cils vibratiles et les contractions du pavillon.

Telles sont la constitution et les fonctions des deux organes segmentaires du premier segment de la région moyenne.

Ceux du second segment sont en tous points semblables à ceux du premier. Le pavillon et le tube segmentaire sont à peu près de mêmes dimensions et semblablement placés. Ce dernier se voit également de l'extérieur par transparence (pl. XVIII, fig. 2, *f*). Le réservoir seul diffère un peu par sa situation, mais bien plus en apparence qu'en réalité, comme je vais le montrer bientôt.

Tous les auteurs considèrent d'un commun accord les palettes des troisième, quatrième et cinquième segments (quatorzième, quinzième et seizième, fig. 1 de la pl. XV) de la région moyenne comme étant formées par les téguments dorsaux modifiés. Or, il n'en est rien. Ces palettes sont constituées à la fois par les téguments dorsaux du segment et par les rames dorsales soudées à ces téguments. Cette manière d'envisager ces palettes est la seule vraie, comme je l'ai montré en étudiant l'innervation et les caractères extérieurs de ces parties ; c'est aussi la seule qui permette de comprendre la disposition des cavités internes que renferme chaque palette, ainsi que celle des organes segmentaires. Ces trois palettes étant semblables, il suffit d'étudier l'une d'elles.

Dans une coupe transversale de l'animal passant par le bord libre d'une de ces palettes (pl. XX, fig. 5) et la divisant en deux parties, on voit trois cavités : une médiane (*c*), occupée par le tube digestif,

c'est la cavité générale, la cavité du segment qui loge le tube digestif, et deux latérales (D), occupées par les réservoirs des organes segmentaires (O S) correspondants qui sont les cavités des rames dorsales, prolongements elles-mêmes de la cavité générale.

J'ai déjà montré que les rames dorsales, en se repliant sur le dos, en s'accolant aux téguments, se sont fusionnées avec ceux-ci, mais non assez intimement pour qu'il n'y ait plus trace de cette soudure. Loin de là, la partie circulaire et périphérique de ces palettes n'est autre chose que les rames dorsales, comme le montrent la position des orifices des canaux segmentaires (pl. XV, fig. 1, *j*), les nerfs qui innervent ces parties et les petits tubercules (*i*) porteurs de soies en crochets situées de chaque côté. De plus, la cavité centrale est séparée de chaque côté de la cavité latérale correspondant par une cloison (pl. XX, 5, T) incomplète, vestige de la paroi du segment et de la paroi de la rame dorsale réunies.

Cette cloison incomplète est facile à voir dans une coupe (pl. XVIII, fig. 1) longitudinale et médiane de l'animal, coupe qui divise la palette en deux parties égales. On voit qu'elle est formée par un grand nombre de faisceaux musculaires (*e*) qui réunissent les deux faces de la palette, et dont les extrémités s'insèrent sur ces faces suivant la ligne circulaire qui délimite extérieurement la partie centrale de la partie périphérique de cette palette.

Chaque cavité latérale est occupée par le réservoir de l'organe segmentaire correspondant. Comme pour les organes segmentaires des segments précédents, les pavillons et les tubes (pl. XVIII, fig. 1, *g*) segmentaires sont contenus dans la cavité médiane avec le tube digestif; les tubes cheminent en s'accolant aux muscles ventraux, et, arrivés au niveau des chambres latérales, ils y pénètrent et s'y dilatent en un sac plissé qui est le réservoir segmentaire.

Dans la région inférieure du Chétoptère, on observe encore la même disposition générale. Les organes segmentaires diminuent progressivement de volume à mesure que l'on descend vers l'extrémité inférieure, mais les rapports sont toujours les mêmes. Pavillons et

tubes occupent toujours la cavité centrale, et les réservoirs les cavités latérales, qui ne sont autres que les cavités des rames dorsales, prolongements de la cavité centrale.

En résumé, dans tous les segments où il y a des organes segmentaires, les deux premières parties de ces segments, pavillon et tube, sont situées dans la cavité centrale du segment, et la troisième, réservoir, est logée dans la cavité de la rame dorsale, que cette rame soit libre comme dans tous les segments de la région inférieure, ou accolée aux parois du segment comme cela a lieu pour les quatre derniers segments de la région moyenne.

Claparède et Cosmovici ont donné quelques détails sur la structure des organes segmentaires ; mais n'ayant pas su se rendre compte de la disposition de ces organes, le premier de ces auteurs a considéré le réservoir segmentaire comme étant le tube segmentaire plusieurs fois replié sur lui-même, et il ne nous donne que des détails sans valeurs et en grande partie incompréhensibles. Cosmovici (**27**), je ne sais trop pourquoi, distingue dans l'organe segmentaire deux parties : une qui serait l'organe segmentaire, et une seconde qu'il désigne sous le nom d'*organe de Bojanus*. C'est, du moins, ce qui ressort du passage suivant concernant le Chétoptère : « Enfin les organes segmentaires s'ouvrent dans la chambre viscérale, et par l'intermédiaire des corps de Bojanus, débouchent au dehors sur la face postérieure des vésicules [1]. »

Cette distinction, en un organe segmentaire et un corps de Bojanus, tentée par Cosmovici non seulement pour le Chétoptère, mais encore pour les différentes espèces d'Annélides qui ont fait le sujet de ses recherches, ne saurait être maintenue. Elle est en opposition avec les fonctions des différentes parties de l'organe segmentaire, et il est admis depuis longtemps déjà que les organes segmentaires des Annélides fonctionnent à la fois comme organes excréteurs et comme organes évacuateurs des produits sexuels. Or, chez le

[1] *Archives de zoologie*, vol. VIII, p. 318.

Chétoptère, ces deux fonctions appartiennent à toutes les portions de l'organe segmentaire, et s'il en est une qui possède à un moindre degré la fonction excrétrice, c'est le réservoir segmentaire, c'est-à-dire celle que Cosmovici considère comme étant spécialement chargée de l'excrétion. En outre, pourquoi cette dénomination de corps de Bojanus ? Elle est à peine admissible pour les Mollusques, Bojanus ayant émis des opinions qui n'ont plus cours sur les reins de ces animaux, et elle ne saurait être acceptée pour les Vers dont Bojanus n'a jamais, que je sache, signalé les organes excréteurs. Du reste, ce sont des distinctions d'ordre secondaire, et pour les établir, il importait de bien connaître la topographie générale de l'organe segmentaire que Cosmovici n'a pas su observer.

AUTOTOMIE ET RÉDINTÉGRATION.

Le Chétoptère possède la propriété de s'autotomiser; c'est un fait signalé depuis longtemps (Jourdain), mais sur lequel je dois donner quelques détails complémentaires. Cette propriété qu'il partage avec plusieurs animaux tels que certains Vertébrés et quelques Insectes, les Phalangides, les Crabes, les Étoiles de mer, etc., est ici bien nette et très accusée.

Si l'on saisit l'animal par la région supérieure, presque immédiatement il se rompt en deux parties avec une netteté comparable à celle du Crabe qui abandonne sa patte. La rupture a toujours lieu entre le premier et le deuxième segment de la région moyenne, dans un point qui est toujours le même et qui est indiqué parfois chez l'animal vivant par une ligne transversale blanchâtre. Les coupes ne fournissent point l'explication de ce fait et l'on est réduit à admettre que les fibres musculaires circulaires qui entourent les muscles ventraux, constitués en grande partie par des fibres longitudinales, doivent, sous l'influence de l'irritation produite, se contracter plus fortement en ce point qu'en tout autre. Les muscles ventraux rompus, les téguments et le tube digestif n'offrent plus

qu'une très faible résistance, insuffisante pour maintenir réunies les deux parties. Du reste, les contractions des fibres circulaires du tube digestif et des téguments, jointes aux efforts que fait l'animal en se contournant, achèvent cette séparation. La contraction des fibres musculaires circulaires obture en même temps la lumière du canal digestif ainsi que celle de la cavité générale et empêche la sortie du liquide. Je crois avoir observé, chez plusieurs individus, que cette séparation se produisait sur le tube digestif au niveau de la réunion de la portion hépatique, de couleur noire verdâtre avec la portion supérieure teintée en jaunâtre. Il n'est pas indispensable, pour provoquer cette rupture, de saisir l'animal par sa partie supérieure ; toute irritation un peu violente de cette partie, la provoque également. C'est ainsi qu'en plongeant le Chétoptère dans les liquides fixateurs, on le voit le plus souvent, malgré toutes les précautions, se séparer en deux parties dans le point que je viens d'indiquer.

L'irritation de la partie supérieure seule, produit ce phénomène, et l'on peut impunément saisir l'extrémité inférieure. Parfois, dans ce cas, il y aura également rupture, mais alors, elle se produira, en général, au voisinage de la partie saisie, comme cela s'observe fréquemment chez plusieurs Annélides.

Pourquoi l'animal se rompt-il ainsi ? Évidemment, c'est dans le but d'échapper en partie à la cause qui l'irrite, à l'ennemi qui l'attaque. Il fait la part au feu.

Grâce au pouvoir de rédintégration que possède à un haut degré le Chétoptère, cette rupture ne saurait être pour lui une cause de destruction. Si la séparation a lieu, comme cela arrive le plus souvent, entre le premier et le deuxième segment de la région moyenne, chacune des parties peut reproduire l'animal entier. M. Jourdain a déjà signalé le fait pour la portion supérieure qui reproduit, en bourgeonnant, toutes les parties manquantes. J'ai moi-même observé plusieurs fois des individus qui, après s'être autotomisés, présentaient à la suite de la portion supérieure possédant son volume ordinaire, une partie beaucoup plus petite, de couleur

différente, en général plus blanche, plus transparente et dans laquelle on reconnaissait facilement les quatre derniers segments de la région moyenne, ainsi qu'un certain nombre de segments de la région inférieure. La partie détruite existait déjà en miniature.

M. Jourdain pense que la portion inférieure est incapable de reproduire la portion supérieure ; c'est une erreur. J'ai recueilli plusieurs individus qui présentaient cette portion supérieure entièrement reproduite, ce qui se reconnaissait aisément, comme précédemment, aux différences de volume et de couleur des deux parties.

Il est fréquent d'observer des individus qui ont abandonné une partie plus ou moins considérable de la région inférieure, quelquefois même avec une portion de la région moyenne. Dans les cas où la séparation a eu lieu depuis peu, il est facile de constater comment apparaissent, par bourgeonnement, les différents segments (pl. XVII, fig. 8). Au voisinage du point où se fait la rupture, autour de l'anus de nouvelle formation, il se produit une multiplication rapide des éléments, qui a pour but la production d'un petit appendice conique. Sur la face ventrale de ce petit cône apparaissent de chaque côté de la ligne médiane des saillies transversales qui formeront les pieds. Peu à peu, on voit se dessiner les rames ventrales et les rames dorsales ainsi que les parties secondaires de chacune d'elles; les soies se montrent également et au bout d'un certain temps toutes les parties occupent leur place définitive. La teinte jaune sale de l'adulte fait seule défaut et n'apparaît en général que lorsque toutes ces parties de nouvelle formation ont acquis leur volume normal.

Il est remarquable de voir qu'un animal complètement renfermé dans un tube résistant et aussi bien protégé que le Chétoptère soit aussi fréquemment endommagé. Presque la moitié des individus qui viennent échouer sur la grève renfermés dans leurs tubes encore intacts ont perdu une portion plus ou moins considérable de leur corps. Ce fait porte à penser que souvent les extrémités de l'animal doivent se montrer hors des orifices du tube et que les animaux en quête de proies, tels que les nombreux poissons de fond, qui vivent

dans les mêmes parages, doivent les saisir en passant. Cela doit surtout avoir lieu pour les individus dont les tubes ont été arrachés par la vague. Ceux recueillis en place sont le plus souvent intacts.

COMMENSAUX.

On trouve fréquemment, vivant en commensales dans le tube du Chétoptère, deux espèces d'Annélides de la famille des Polynoïdiens : la *Polynœ setosissima*, de Savigny, que Malmgren range dans son genre Lœnilla, sous le nom de *Lœnilla glabra;* que Ray-Lankester a décrite sous le nom de *Harmothæ Malmgreni*, et la *Nychia cirrhosa* de Malmgren, qui n'est autre que l'*Aphrodita cirrhosa* de Pallas. La première atteint une taille supérieure à celle de la seconde, et elles se distinguent l'une de l'autre par des caractères très nets qui permettent de les reconnaître à première vue.

Je crois devoir indiquer ce que j'ai observé relativement à ces Annélides et aux rapports qu'elles affectent avec le Chétoptère.

Polynœ setosissima et *Nychia cirrhosa* se rencontrent soit isolément, soit réunies dans un même tube. Parmi le grand nombre de tubes recueillis sur la plage de Luc-sur-Mer, plus de la moitié renfermaient l'une ou l'autre de ces Annélides, souvent les deux à la fois.

Il est fort rare d'observer plus de deux individus de la même espèce dans un seul tube, et lorsque ce cas s'est présenté, j'étais toujours en possession de tubes ayant séjourné pendant un certain temps dans un même récipient, ce qui avait permis le passage d'une Annélide dans un tube qu'elle n'habitait pas primitivement.

Ces deux commensales n'ont point pour unique habitat le tube du Chétoptère, et on les rencontre également, quoique moins fréquemment, parmi les pierres et les algues de la grève. C'est même à l'état libre qu'ont été recueillis les premiers échantillons, bien avant que les zoologistes ne connussent leur habitat de prédilection.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer qu'on ne trouve jamais, dans l'intérieur des tubes, des individus de très petite taille.

La position occupée par les Annélides commensales dans l'intérieur du tube est intéressante à signaler. Ces Annélides sont toujours placées de telle sorte qu'elles regardent vers l'orifice d'entrée du tube et qu'elles tournent le dos à la face dorsale du Chétoptère. Elles se déplacent ainsi avec beaucoup de rapidité d'une extrémité à l'autre du tube, en suivant la ligne dorsale.

La partie ventrale du tube étant occupée par le Chétoptère, il ne saurait y avoir place pour les Annélides commensales qu'à la partie dorsale, où elles trouvent d'excellentes conditions d'existence. Placées au milieu du courant d'eau qui traverse le tube et qui leur apporte les particules alimentaires nécessaires à leur existence, elles s'y trouvent dans les meilleures conditions au point de vue respiratoire. Forcément, leur direction est en rapport avec celle du courant; placées en sens inverse, les élytres seraient soulevées.

Il suffit d'avoir conservé en captivité, dans une cuvette pleine d'eau de mer, quelques Polynoïdiens, pour avoir été témoin de la voracité de ces animaux, qui, comme je l'ai observé, s'attaquent mutuellement et parfois se dévorent entre eux. Cela porte à supposer que, lorsqu'un individu pénètre dans un tube déjà habité, il doit y avoir lutte, et la place doit rester au plus fort; ce fait explique pourquoi on ne trouve que des individus d'assez forte taille dans les tubes.

La lutte entre *Polynœ setosissima* et *Nychia cirrhosa*, si toutefois il y a lutte, doit être moins vive, puisqu'on trouve fréquemment ces deux espèces réunies dans un même tube. Peut-être un examen attentif des aliments dont elles se nourrissent donnerait-il quelques renseignements à ce sujet.

Outre les avantages que trouvent ces Annélides dans le tube du Chétoptère relativement à la respiration et à l'alimentation, il en est d'autres, non moins importants, qui ont trait à la protection. Évidemment, elles sont là en lieu sûr, où les ennemis qui les guettent et les poursuivent constamment ne sauraient les atteindre.

A mon avis, il est exagéré de dire que ce sont des Annélides com-

mensales, comme tous les zoologistes l'acceptent. Le commensal est un être qui vit aux dépens de son hôte. Or, ces Polynoïdiens ne vivent point aux dépens du Chétoptère, et leur présence dans son tube n'a pour lui ni avantages ni désavantages. Ils s'abritent sous son toit sans vivre à sa table. Il y a simplement cohabitation. Ces Annélides ne sont pas plus les commensales du Chétoptère que la Tégénaire de nos maisons n'est celle de l'homme.

Si, au lieu d'occuper la partie moyenne du tube où on les trouve habituellement, elles se tenaient près de l'orifice d'entrée, elles pourraient, dans ce cas, être considérées comme commensales ; encore faudrait-il prouver qu'elles se nourrissent des mêmes particules alimentaires que le Chétoptère ; mais, comme ce n'est point le cas, elles ne saisissent que ce qui a échappé au maître du logis et ne lui nuisent en rien. Peut-être même lui sont-elles de quelque avantage, en détruisant ou en chassant des animaux qui, en s'introduisant dans le tube, pourraient nuire au Chétoptère. Cette cohabitation est intéressante, en ce sens qu'elle montre comment s'établit le commensalisme. Que pour une cause quelconque, que je n'ai pas à examiner ici, les individus libres, vivant sur la grève, disparaissent, et que ceux qui sont abrités dans les tubes du Chétoptère viennent se placer à l'entrée du tube pour saisir une portion des aliments du Chétoptère, ces Annélides seraient de véritables commensales.

Les deux Polynoïdiens que je viens de citer et dont l'habitat est connu depuis longtemps, ne sont pas les seuls animaux que l'on trouve habituellement dans le tube du Chétoptère. J'ai signalé pour la première fois la présence, dans la paroi interne du tube et sur cette paroi, d'un singulier Bryozoaire, auquel j'ai donné le nom de *Delagia chœtopteri* [1], le dédiant à mon excellent ami le professeur Yves Delage, et voulant, par le nom spécifique, indiquer l'habitat de ce curieux animal. C'était à tort que j'avais cru avoir affaire à un

[1] J. Joyeux-Laffuie, *Description du* Delagia chœtopteri, *type d'un nouveau genre de Bryozoaire* (*Archives de zoologie*, 2e série, vol, VI, et *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, t. CVI, 1876, p. 620).

genre nouveau, et ce Bryozoaire doit prendre place dans le genre *Hypophorella*, créé quelques années auparavant par Ehlers, pour l'espèce *Hypophorella expansa*[1], que ce savant zoologiste avait trouvée vivant dans les tubes de *Terebella conchylega*, dans la partie plongée dans le sable. N'ayant pas eu l'occasion d'examiner l'*Hypophorella expansa*, qui se trouve cependant à Luc-sur-Mer, où Topsent, l'un de mes élèves, bien connu pour ses intéressantes recherches sur les éponges, l'a rencontrée une fois dans les tubes de Térébelles, je n'ai pu décider si l'espèce *Delagia chætopteri* devait être considérée comme synonyme d'*Hypophorella expansa* ou comme une espèce voisine. Quoi qu'il en soit, c'est un nouvel animal à ajouter aux deux précédents dans la liste de ceux qui vivent à l'intérieur du tube du Chétoptère.

On trouve encore assez fréquemment un Nématode et différents Protozoaires, mais qui, tous, ne présentent pas une constance suffisante pour que je doive m'y attarder ici plus longtemps.

MORPHOLOGIE.

Il importe de faire, dans l'étude des animaux, une large place à la morphologie. Non comme autrefois, avec les partisans de la fixité de l'espèce, dans le but de comparer à quelques formes typiques, au *type*, les nombreuses formes prétendues *aberrantes*, mais pour constater les modifications subies par les parties homologues, établir les affinités, reconnaître les titres de parenté et par cela même la phylogénie.

Les formes typiques et les formes aberrantes sont des conceptions de notre imagination qui peuvent aider à comprendre l'organisation des êtres que l'on étudie; mais il importe de bien se convaincre que, dans la nature, cette distinction ne saurait avoir lieu, et que ni les uns ni les autres n'existent réellement.

[1] E. Ehlers, *Hypophorella expansa. Ein Beitrag zur Kenntniss der miniriden Bryozoen* (*Abhdl. d. physik. Cl. d. k. Gesellsch. d. Wiss. zu Göttingen*, vol. XXI, p. 1-156, 1875, 5 pl.).

Tous les êtres, sans distinction, sont soumis aux conditions de leur milieu, et le plus souvent admirablement adaptés à ce milieu. Tous se sont modifiés, transformés, et l'on ne peut dire que tel animal est un type, par rapport à un autre, qui serait une forme aberrante.

La détermination des homologies n'appartient pas seulement à l'embryogénie, et quoique cette branche des sciences naturelles en révèle parfois de fort intéressantes et de bien inattendues, l'étude de l'adulte fournit également de précieuses données morphologiques. Les travaux si remarquables des élèves de l'école de Cuvier, de H. Milne Edwards, de Blanchard, de de Quatrefages, de de Lacaze-Duthiers, etc., en fournissent des preuves évidentes. Élève d'un de ces illustres maîtres, j'ai cru devoir, en m'inspirant de ses travaux, de ses méthodes, de ses recherches et de son esprit scientifique, chercher, dans le cours de mon travail, à établir de nombreuses homologies que j'ai dû parfois développer longuement et disséminer souvent dans les différents chapitres de ce mémoire. Aussi ai-je pensé qu'il serait utile, en terminant l'étude de l'organisation du Chétoptère, de réunir et de résumer ces différentes données morphologiques, tout en indiquant et en rappelant les faits qui ont servi à les établir. J'ai pensé qu'il serait utile également de ne pas me borner à homologuer les parties des différents segments, mais encore d'établir des homologies avec les animaux voisins, et enfin de donner quelques détails complémentaires sur plusieurs points.

J'ai considéré la région supérieure du Chétoptère comme formée par onze segments : un segment céphalique, un segment buccal, plus neuf segments reconnaissables extérieurement aux neuf paires de mamelons pédieux. Quelques auteurs admettent seulement neuf segments, d'autres dix. Ces derniers acceptent un segment céphalique ; mais ils commettent encore une erreur en ne reconnaissant pas de segment buccal. Comme je l'ai montré, il existe non seulement un segment céphalique, mais encore un segment buccal, et pas plus l'un que l'autre ne fait défaut. En effet, qu'est-ce qui caractérise le segment céphalique chez les Annélides? C'est d'abord sa

position, son rang dans la série, qui est le premier. Puis encore, c'est lui qui porte certains organes des sens, les antennes, les yeux, et qui renferme l'extrémité supérieure des centres nerveux, le cerveau, d'où partent les deux connectifs qui vont à la chaîne nerveuse ventrale. Or, tous ces caractères existent chez le Chétoptère. Le segment céphalique est assurément très modifié et ne rappelle plus, par sa forme extérieure, la partie homologue de la plupart des autres Annélides polychètes ; mais il existe cependant avec tous les principaux caractères d'un segment céphalique.

Chez les Annélides, comme cela a été démontré par Pruvot[1], en se basant sur les connections nerveuses, les appendices du segment céphalique sont des antennes et ceux de l'anneau buccal des tentacules. Or, dans le cas actuel, les deux appendices que j'ai désignés sous le nom d'antennes, et qui sont considérés par tous les auteurs comme des tentacules, sont bien des antennes et non des tentacules, comme le prouvent les yeux placés sur les parties externes de leurs bases d'insertion et les nerfs qui les innervent.

Dans le genre *Phyllochætopterus*, il existe deux paires d'antennes que Claparède a considérées comme des tentacules, n'accordant pas au mot antenne, du moins chez les Annélides, le sens qu'on lui donne actuellement. Dans ce cas, il peut y avoir hésitation pour homologuer les antennes du Chétoptère à celles d'un Phyllochétoptère ; mais en examinant avec soin les appendices céphaliques de ces deux Annélides, on se convainc facilement que les antennes du Chétoptère sont les homologues des antennes externes du Phyllochétoptère, qui se distinguent des antennes internes, non seulement par leur position, mais encore par leur grande dimension. Les antennes internes du Phyllochétoptère, portées par une portion saillante de la tête qui simule un petit segment céphalique, font défaut chez le Chétoptère, ainsi que le petit mamelon qui les porte. Au

[1] G. Pruvot, *Recherches anatomiques et morphologiques sur le système nerveux des Annélides polychètes* (*Archives de zoologie expérimentale et générale*, 2e série, t. III, 1885).

reste, les antennes du Chétoptère offrent tous les caractères des antennes externes des Phyllochétoptériens : longueur, mollesse, situation, tout y est, même le sillon vibratile, qui règne sur le côté, depuis la base jusqu'à l'extrémité libre.

Les antennes internes sont petites, coniques, droites, et ne rappellent en rien les grandes antennes du Chétoptère, avec lesquelles on ne saurait les homologuer.

L'anneau buccal, par les grandes dimensions de la bouche, rappelle celui des Télepsaves plutôt que celui des Phyllochétoptères. Mais, plus encore que dans les Télepsaves, où elle est immense, la bouche est fortement agrandie, et tout me porte à croire que c'est en raison de cet orifice buccal, démesurément grand, que les auteurs n'ont pas su distinguer le segment buccal du segment céphalique. La bouche est, en effet, tellement agrandie, qu'elle occupe presque complètement le segment buccal; cependant, celui-ci n'en existe pas moins. Les bords de l'entonnoir, excepté le bord postérieur qui représente l'anneau céphalique, et les parties qui renferment la première et peut-être la deuxième commissure ventrale, doivent être considérées comme faisant partie de l'anneau buccal. C'est, en effet, chez les Annélides, dans ce segment buccal, que sont situés les premiers ganglions de la chaîne nerveuse ventrale, les commissures qui les unissent et les connectifs qui les mettent en rapport avec les ganglions cérébroïdes. Chez le Chétoptère, les cordons nerveux qui représentent les ganglions étant fort éloignés, les commissures sont très allongées, et les connectifs qui n'existent pas, à proprement parler, donnent à cette partie du système nerveux un aspect singulier qui ne rappelle que de fort loin ce que l'on observe habituellement chez les Annélides. Mais il n'en reste pas moins vrai que toutes les parties comprises entre le bord de l'entonnoir buccal, le cordon nerveux, sur les côtés, et les premières commissures, sur la face ventrale, appartiennent au segment buccal.

Les neuf segments suivants, munis de leurs rames dorsales courtes et dépourvus de rames ventrales, sauf le dernier, offrent peu d'in-

térêt morphologique. La quatrième paire de pieds, munie de grosses soies noires, et la dernière, avec ses appendices ventraux, vestige des rames ventrales, doivent seules retenir un instant l'attention.

Plusieurs Annélides, voisines du Chétoptère, telles les Phyllochétoptères, les Télepsaves, les Polydores, possèdent des soies spéciales à une paire de pieds de la région supérieure. Ces soies, fortes et noires, sortes d'acicules à pointe tronquée, remplissent évidemment, chez les animaux qui les portent, la même fonction que les soies noires de la quatrième paire de pieds du Chétoptère. Il est probable qu'elles servent à retenir ces animaux dans l'intérieur de leur tube, lorsque, pour des causes que je n'ai point à examiner ici, ils sont fortement sollicités de sortir par les extrémités. Par contre, dans aucun des genres que je viens de rappeler, on ne rencontre la disposition qui se voit au onzième segment, chez le Chétoptère, et qui consiste dans la présence des deux petits appendices qui représentent les rames ventrales, sinon ces rames ventrales tout entières, du moins les lobes externes, comme je l'ai montré précédemment.

Le plastron ventral de la région supérieure est l'homologue du plastron des Télepsaves et autres formes voisines ; mais, dans les autres régions de ces animaux, on ne trouve rien qui puisse être homologué avec cette partie de la région supérieure. La présence de ce plastron est due, d'une part, à l'aplatissement des muscles ventraux qui forment là, en s'étalant et en s'accolant l'un à l'autre, une couche musculaire ventrale d'épaisseur uniforme, et, d'autre part, au déplacement des parties situées dans les deux autres régions, sur la ligne médiane, savoir : rames pédieuses ventrales et système nerveux.

Le système des gouttières vibratiles de la face dorsale semble exister également chez quelques Annélides telles que les Phyllochétoptères, du moins, d'après les descriptions de Claparède. Malheureusement, ces systèmes de gouttières sont à peine signalés, et il serait utile, pour pouvoir les homologuer avec celui du Chétoptère, d'en avoir une description complète.

Il est important de constater que la région supérieure est dépourvue d'organes segmentaires et de glandes reproductrices ; c'est là un caractère qui, joint à celui de la disposition du système nerveux, établit une limite bien nette et bien tranchée entre cette région et la suivante. Cela montre, en même temps, l'erreur des zoologistes, qui placent cette limite des deux régions entre les douzième et treizième segments, au lieu de la fixer, comme cela doit être, entre le onzième et le douzième.

En résumé, la région supérieure présente des segments courts, élargis, avec des pieds peu développés et en grande partie incomplets. Cependant, quoique incomplets, les appendices qui existent sont normalement constitués, tandis que, dans la région moyenne, toutes les parties du pied sont présentes, mais elles sont le plus souvent considérablement modifiées.

Le caractère extérieur dominant de cette région est donc l'absence de plusieurs parties importantes.

La région moyenne, composée de cinq segments, est remarquable par le grand développement des appendices et par leurs modifications nombreuses et variées. Rien de semblable ne s'observe dans les genres voisins. Les pieds foliacés des Phyllochétoptères et des Télepsaves ne rappellent que de loin les pieds des quatorzième, quinzième et seizième segments du Chétoptère. Le nombre des segments est aussi plus considérable que chez ce dernier, et si, dans les premiers, on peut, avec Claparède, considérer ces appendices comme des branchies, il ne saurait en être ainsi chez le Chétoptère, où ces appendices jouent, il est vrai, un rôle important dans la respiration, mais en entretenant le courant d'eau qui baigne sans cesse l'animal, et non en fonctionnant comme de véritables branchies.

Les cinq segments de la région moyenne présentent tous, sous des formes différentes, les mêmes parties ; les grands bras du douzième segment, les parties situées latéralement sur le treizième, qui se terminent en formant la ventouse dorsale et les bords des palettes des quatorzième, quinzième et seizième segments, sont des parties

homologues. Ce sont des rames dorsales modifiées homologues des rames dorsales des régions inférieure et supérieure. Les modifications sont parfois tellement profondes, comme au treizième segment, par exemple, qu'il semble presque audacieux d'homologuer ces parties avec les courtes rames dorsales munies de soies de la région supérieure ; mais les caractères anatomiques et les connexions sont là pour établir, d'une manière indéniable, ces homologies.

Les rames ventrales existent également à tous les segments. Les lobes internes présentent à peu près partout le même aspect et les mêmes caractères ; mais il n'en est plus de même des lobes externes qui, dans les deux premiers segments, ne rappellent guère l'aspect qu'ils revêtent dans les trois derniers.

Cependant, j'ai prouvé que les bords supérieurs des deux premières ventouses ventrales et les tubercules situés de chaque côté des palettes représentent ces lobes externes et sont, par conséquent, des parties homologues.

Enfin, il me suffit de rappeler que chaque segment renferme une paire d'organes segmentaires et, le plus souvent, une paire de glandes génitales, pour montrer que ce sont des segments complets.

Le caractère dominant de cette région est d'être complète, mais d'avoir ses parties profondément modifiées.

La région inférieure est, des trois, la plus normalement constituée. Elle est composée d'un nombre assez considérable de segments qui se ressemblent et qui possèdent tous, sauf les derniers incomplètement développés, les différentes parties des pieds ainsi que des organes segmentaires et des glandes reproductrices. Cette régularité et ce développement de toutes les parties s'observent également dans la région inférieure des Télepsaves et des Phyllochétoptères. Quoique revêtant un aspect particulier, les lobes internes et externes des rames ventrales n'en sont pas moins parfaitement reconnaissables et très bien développés. Le caractère de duplicité de la rame ventrale est spécial au Chétoptère et aux Annélides voisines du groupe des Chétoptériens.

Je puis, en dernier lieu, caractériser chacune de ces trois régions, en quelques mots seulement, de la manière suivante :

L'inférieure est constituée par des segments complets et réguliers ;

La moyenne, par des segments complets et irréguliers ;

La supérieure, par des segments incomplets.

Les indications morphologiques signalées dans le cours du mémoire et relatives aux organes internes me dispenseront d'y revenir de nouveau, d'autant plus qu'il est difficile d'établir des homologies avec les animaux voisins, dont l'organisation est fort incomplètement connue.

REVISION DES ESPÈCES DU GENRE « CHŒTOPTERUS ».

Il règne actuellement, au point de vue spécifique, dans le genre *Chætopterus,* une confusion regrettable. Il s'est produit, pour ce genre, ce qui est arrivé fréquemment pour beaucoup d'autres, mal connus au point de vue anatomique. Les caractères, mal établis, manquant de valeur, il s'en est suivi des descriptions insuffisantes qui ont donné lieu à une multiplication exagérée des espèces.

Le nombre des espèces décrites est d'environ une quinzaine ; mais je suis intimement persuadé, après avoir pris connaissance des différentes descriptions, que ce chiffre doit être réduit de plus de moitié, peut-être même davantage ; une revision complète du groupe s'impose ; c'est un travail que j'avais espéré pouvoir entreprendre; mais il est indispensable d'avoir sous les yeux des spécimens bien conservés de toutes les espèces décrites, et les difficultés que l'on éprouve à se les procurer, surtout celles des mers éloignées, m'ont forcé à abandonner momentanément mon projet, quitte à le reprendre plus tard, lorsque je serai plus abondamment pourvu de matériaux.

Cependant, les observations faites sur les différents spécimens que j'ai examinés, me déterminent, dès maintenant, à montrer que plusieurs espèces doivent être considérées comme synonymes.

Les espèces du genre *Chœtopterus* décrites jusqu'ici sont les suivantes :

1. *Chœtopterus variopedatus* (1804), Rénier et Claparède (mers d'Europe).
2. — *norvegus* (1856), Sars (id.).
3. — *insignis* (1864), Baird (id.).
4. — *Valencinii* (1865), De Quatrefages (id.).
5. — *Sarsii* (1865), De Quatrefages (id.).
6. — *Leuckarti* (1865), De Quatrefages (id.).
7. — *pergamentus* (1866), Kowalewsky (id.).
8. — *Quatrefagesi* (1868), Jourdain (id.).
9. — *brevis* (1872), Lespès (id.).

1. *Chœtopterus afer*, Valenciennes et de Quatrefages (Mayotte).
2. — *austral*, Valenciennes et de Quatrefages (Saint-Pierre et Saint-François).
3. — *capensis*, Stimpson (cap de Bonne-Espérance).
4. — *hamatus*, Schmarda (cap de Bonne-Espérance).
5. — *macropus*, Schmarda (Australie).
6. — *pergamentaceus*, Audouin et M. Edwards (Antilles).

Je ne saurais donner, ne les ayant pas eu entre les mains, des renseignements de quelque valeur sur les six espèces des mers lointaines. Je dois donc les laisser complètement de côté ; cependant je tiens à indiquer qu'il est de toute impossibilité d'accepter ces différentes espèces insuffisamment décrites et mal caractérisées ; quelques-unes même ayant été établies sur un simple examen du tube qui renfermait l'animal.

Comme le fait justement remarquer Baird, il est fort probable que les deux espèces *Ch. hamatus* et *Ch. macropus*, de Schmarda, sont les mêmes que celles signalées précédemment par Stimpson. Elles vivent dans les mêmes régions, la première désignée sous le nom de *Ch. capensis*, par Stimpson, au cap de Bonne-Espérance, la seconde dans la mer de la Nouvelle-Galles du Sud.

Quoi qu'il en soit, ces différentes espèces, considérées à tort ou à raison comme spécifiquement différentes, montrent que le genre *Chœtopterus* est largement répandu à la surface du globe. On a

recueilli des exemplaires ou des tubes ayant renfermé des individus vivants dans les mers d'Amérique, d'Afrique et d'Océanie.

Il importe davantage et il est plus facile de discuter la valeur des espèces vivant dans les mers d'Europe.

Claparède a déjà réduit à leur juste valeur les espèces *Ch. Leuckarti* (de Quatrefages) et *Ch. pergamentus* (Kowalewsky), en les considérant comme synonymes de l'espèce *Ch. variopedatus*. Le nombre des espèces européennes se trouve déjà réduit de neuf à sept; mais il y a lieu de pousser plus loin cette réduction. Je vais montrer que le *Ch. Valencinii* (de Quatrefages) et le *Ch. Quatrefagesii* (Jourdain) appartiennent à la même espèce que le *Ch. insignis*, de Baird, créé antérieurement aux deux premières.

De Quatrefages et Jourdain avaient créé ces deux espèces pour des Chétoptères provenant de la même localité, de Saint-Vaast-la-Hougue. D'après le premier de ces zoologistes, le *Ch. Valencinii* est la seule espèce que l'on recueille sur ce point de nos côtes. Il en est de même de Jourdain, qui n'a observé dans cette localité qu'une seule espèce d'individus qu'il a désignée sous le nom de *Ch. Quatrefagesii*, la dédiant à l'illustre professeur du Muséum de Paris. Or, il est inadmissible que ces deux zoologistes aient pu recueillir dans la même localité et en abondance une espèce à l'exclusion de l'autre. Évidemment, à Saint-Vaast comme dans toutes les localités des côtes de Normandie et de Bretagne où j'ai observé le Chétoptère, les individus doivent appartenir à la même espèce. Du reste, si Jourdain n'a pas cru devoir rapporter à l'espèce *Ch. Valencinii* les Chétoptères qu'il a recueillis à Saint-Vaast, cela tient à ce que la description de de Quatrefages renferme quelques inexactitudes.

Une comparaison des deux descriptions montre que les caractères différenciels résident dans le nombre des segments de la région inférieure ou abdominale, qui seraient de quarante-huit à cinquante dans le *Ch. Valencinii*, et de vingt-cinq seulement dans le *Ch. Quatrefagesii*. Or, d'une part, les nombres quarante-huit à

cinquante indiqués par de Quatrefages doivent être rarement atteints, et d'autre part le chiffre vingt-cinq donné par Jourdain est inférieur au nombre des segments qui constituent cette région chez le Chétoptère de la côte de Normandie. Ce nombre varie, comme je l'ai indiqué, avec les différents individus; il est rare d'observer successivement deux Chétoptères présentant le même nombre de segments à la région inférieure. Souvent on en compte une trentaine, quelquefois plus. C'est donc là un caractère d'ordre secondaire de peu de valeur qui ne saurait à lui seul suffire pour caractériser une espèce, surtout si j'ajoute que fréquemment la partie inférieure détruite se reproduit, et que le nombre peut alors varier considérablement. Dans ce cas, il est vrai, on peut, au début, distinguer la partie reproduite; mais il n'en est plus ainsi au bout d'un certain temps.

En outre, le *Ch. Valencinii* posséderait un faisceau de soies courtes et noires à la base du quatrième et du cinquième pied de la région supérieure, tandis que le *Ch. Quatrefagesii* ne porterait ces mêmes soies que sur le quatrième seulement. Ce serait là un caractère différenciel plus important; mais je suis forcé d'admettre que de Quatrefages a commis une erreur en indiquant la présence de ce faisceau sur la cinquième paire de pieds. Du reste, la position de ces soies sur la figure que nous a donnée l'illustre auteur de l'*Histoire des Annelés* permet quelques doutes à ce sujet.

Les caractères différenciels tirés de la longueur de l'animal, de la forme de l'entonnoir buccal, du plus ou moins de saillie du mamelon situé sur le bord dorsal de cet entonnoir, ne peuvent être pris en considération. Les Chétoptères, grâce à la mollesse et à la grande contractilité de leurs tissus, peuvent revêtir des aspects très différents suivant les conditions où ils sont placés. Extrait de son tube et mis dans une cuvette remplie d'eau de mer bien aérée, le Chétoptère se contracte vivement, puis peu à peu il s'étend, se contourne, augmente de longueur; les pieds s'allongent, les soies deviennent apparentes et finissent même par tomber au bout de deux

ou trois jours. Pendant ce temps, l'entonnoir revêt les aspects les plus variés. Largement ouvert au début, il se contracte en même temps que toute la région supérieure, s'allonge, se rétrécit, et finit par prendre l'apparence représentée par de Quatrefages dans la figure qui accompagne sa description.

S'il restait encore quelques doutes sur l'identité de ces deux espèces, il me suffira, pour les faire disparaître, de citer textuellement les passages des deux auteurs relatifs à l'habitat.

D'après de Quatrefages, l'espèce *Ch. Valencinii* « habite à une assez grande profondeur dans la mer et doit être assez commune aux environs de Saint-Vaast, car j'ai bien des fois trouvé sur la plage des tubes rejetés par la vague. Mais ces tubes sont toujours vides et ce n'est que dans les débris rapportés par la drague que j'ai pu me procurer le Chétoptère lui-même ».

D'après Jourdain, à Saint-Vaast, le naturaliste n'aurait « que de rares occasions d'observer les Chétoptères de la Manche, et pour s'en procurer quelques individus en bon état, faut-il, après les coups de vents, explorer les tubes que la lame a rejetés sur la plage.

« Ces tubes, plus ou moins froissés et endommagés, sont poussés à la côte en nombre souvent considérable, et leur abondance donne à penser que la drague, promenée sur les fonds qui les recèlent, permettrait d'en ramasser de grandes quantités. »

L'espèce créée par Jourdain, postérieurement à celle décrite par de Quatrefages, n'a donc pas lieu d'être maintenue.

Si, maintenant, on compare la description du *Ch. Valencinii* à celle du *Ch. insignis*, de Baird, d'une année antérieure à la première, et que M. de Quatrefages a omis de citer dans son *Histoire des Annelés*, on voit que l'une répond exactement à l'autre, surtout si l'on tient compte des quelques erreurs commises par le zoologiste français. Les espèces *Ch. Valencinii* et *Ch. Quatrefagesii* doivent être reléguées au rang de synonymes de l'espèce *Ch. insignis*, de Baird.

Le nombre des espèces européennes se trouve ainsi réduit à cinq: *variopedatus*, *norvegus*, *insignis*, *Sarsii* et *brevis;* mais cette réduction ne saurait se borner là et il suffit de comparer la description du

Ch. insignis, de Baird, à ce que nous savons du *Ch. variopedatus* pour voir qu'il y a identité entre ces deux espèces, et que *Ch. insignis* est synonyme de *Ch. variopedatus*, espèce admise depuis longtemps. C'est même la première espèce de Chétoptère connue ; elle a été décrite par Rénier en 1804, sous le nom de *Tricœlia variopedata*, que Claparède a changé, avec juste raison, en celui de *Chetopterus variopedatus*. Quant à l'espèce *Ch. brevis*, décrite par Lespès, elle ne saurait être maintenue ; c'est l'opinion de Marion, mon savant collègue de Marseille, ainsi que celle de Bobretzky [1], qui pensent que le *Ch. brevis*, de Lespès, n'est autre que le *Ch. variopedatus*. Évidemment, d'après son mémoire et les figures qui l'accompagnent, Lespès n'a dû avoir affaire qu'à de jeunes individus, et c'est là ce qui l'a conduit à créer une nouvelle espèce. J'ai du reste, moi-même, reçu de Naples plusieurs *Ch. variopedatus* de petite taille qui, par tous leurs caractères, répondaient parfaitement à la description de Lespès. Ce naturaliste s'était surtout basé sur le petit nombre des segments de la région inférieure pour établir l'espèce *Ch. brevis*. Or, comme le font remarquer Marion et son collaborateur Bobretzky, il n'est pas possible de baser une distinction spécifique sur le nombre des segments de la région inférieure, surtout à propos d'Annélides chez lesquelles une grande variation a été souvent constatée dans cette partie du corps.

Il résulte également de la description que de Quatrefages nous a donnée du *Ch. Sarsii*, que cette espèce est synonyme du *Ch. Valencinii*, et par conséquent du *Ch. variopedatus*. Quant aux espèces *Ch. norvegus*, *Leukarti* et *pergamentus*, il est admis depuis longtemps qu'elles doivent être reléguées au rang de synonyme du *Ch. variopedatus*.

D'où il résulte qu'actuellement il n'existe qu'une seule espèce européenne parfaitement caractérisée : l'espèce *Ch. variopedatus*, que l'on trouve dans la Méditerranée et dans l'Océan, et que toutes

[1] Marion et Bobretzky, *Étude des Annélides du golfe de Marseille* (*Annales des sciences naturelles, Zoologie*, t. II, 1875, p. 86).

les autres espèces des mers d'Europe décrites jusqu'ici doivent être reléguées au rang de synonymes.

Il est probable qu'une étude attentive des espèces des mers lointaines donnerait un résultat analogue, et que nombre de ces espèces établies sur des caractères insuffisants devront tôt ou tard disparaître de la spécification.

RÉSULTATS NOUVEAUX.

Aujourd'hui, plus qu'autrefois, plusieurs travailleurs s'occupent fréquemment du même sujet, et il n'est pas rare, après chaque publication, de voir des discussions s'engager pour établir la part qui revient à chacun. Ces réclamations, qui devraient toujours être inspirées par des sentiments de justice et de bonne confraternité, et n'avoir pour but que la connaissance de la vérité, changent parfois, au cours de la discussion, pour dégénérer en attaques, qui, souvent, s'adressent plus à l'homme privé qu'au savant. Désirant ne point prendre part à ces tournois d'un nouveau genre et alimenter ces sortes de polémiques, j'ai cru devoir, en terminant ce travail, résumer en quelques lignes les principaux résultats nouveaux qu'il renferme, comme suit :

La zone où vit le Chétoptère est en rapport avec la nature du fond. — Il abonde au laboratoire de Luc-sur-Mer et aux environs et se trouve également sur plusieurs points de la côte française, où il n'avait pas encore été signalé (Morgate, rade de Brest, Saint-Malo et localités aux environs de Luc). — Il existe un segment céphalique et un segment buccal distincts. — Caractères anatomiques servant à établir la limite des régions supérieure et inférieure. — Onze segments dans la région supérieure. Position des soies noires sur la quatrième paire de pieds. — Constitution des ventouses ventrales des douzième et treizième segments, ainsi que des palettes des quatorzième, quinzième et seizième segments. — Nombre des segments de la région inférieure. — Structure des téguments. — Quelques

indications sur la luminosité. — Disposition du système de gouttières des deux grandes rames dorsales et de la face dorsale de la région supérieure. Sa fonction. — Disposition des diverticules de la cavité générale. — Quelques renseignements sur la musculature. — Aspect et position des ganglions nerveux dans les régions inférieure et moyenne. Commissures qui les réunissent. Nerfs qu'ils émettent et parties auxquelles ils se distribuent. — Homologies établies par les connections nerveuses. — Structure des centres nerveux de la région supérieure. Commissures qui réunissent ces centres. L'innervation de cette région est conforme au plan général. Une portion dorsale doit être considérée comme homologue des ganglions cérébroïdes. Les appendices céphaliques sont des antennes et non des tentacules. — Plusieurs renseignements sur l'appareil digestif et la digestion. — Quelques détails sur l'appareil circulatoire. Présence d'un collier péribuccal et de vaisseaux tentaculaires. – Caractères extérieurs qui permettent de reconnaître les mâles des femelles. — Position des ovaires et des testicules. Disposition des organes segmentaires. Différentes parties et fonctions de ces différentes parties. — Détails complémentaires sur la rédintégration. — Quelques renseignements sur les commensaux. Un nouveau commensal, l'*Hypophorella chætopteri*. — Homologies. Rames dorsales de la région inférieure = bords des palettes = replis latéraux et ventouse dorsale du treizième segment = grands bras du douzième segment = pieds de la région supérieure. Lobes externes des rames ventrales de la région inférieure = petits tubercules latéraux des palettes = bord supérieur des ventouses ventrales des treizième et douzième segments. Lobes internes des rames ventrales de la région inférieure = ventouses ventrales des seizième, quinzième et quatorzième segments = ventouses ventrales des treizième et douzième segments moins le bord supérieur = petits appendices en forme de hache du onzième segment. — Une seule espèce de Chétoptère dans les mers d'Europe (*Chætopterus variopedatus*).

Malgré ce qui précède, il reste encore beaucoup à faire pour

arriver à une connaissance absolument complète du Chétoptère. J'ai signalé quelques points d'anatomie qui restent à étudier, et l'embryogénie, qui éclairerait certainement d'une vive lumière les affinités des Chétoptériens, est à peine ébauchée. J'espère, avant peu, pouvoir combler quelques-unes de ces lacunes.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Lettres communes à toutes les figures.

I, région inférieure ;	I, premier segment ;
M, région moyenne ;	II, deuxième segment ;
S, région supérieure ;	X, dixième segment, etc.

PLANCHE XV.

EXTÉRIEUR.

FIG. 1. Chétoptère vu par la face postérieure. L'animal est représenté à demi-contracté sous l'aspect qu'il revêt au sortir du tube.

a, antennes; *b*, entonnoir; *c*, lobe droit de l'entonnoir buccal; *d*, gouttière vibratile; *d'*, point où la gouttière vibratile se bifurque en deux gouttières situées chacune dans une des deux grandes rames dorsales du douzième segment ; *e*, rame dorsale droite du douzième segment; *f*, ligne médiane suivant laquelle, règne un bourrelet constitué par les téguments qui relie le douzième segment au treizième et le treizième au quatorzième ; *g*, ventouse dorsale du treizième segment ; *i*, petit tubercule représentant le lobe externe de la rame ventrale; *j*, orifice externe de l'organe segmentaire; *k*, anus.

2. Chétoptère vu par la face ventrale.

a, antennes ; *b*, bord de l'entonnoir buccal ; *c*, plastron ventral ; *d*, rame dorsale (quatrième paire de pieds) du sixième segment, portant de grosses soies noires à sa base; *e*, lobe externe de la rame ventrale du onzième segment, représentée par un petit appendice en forme de hache ; *f*, ventouses ventrales des douzième et treizième segments, constituées en grande partie par le lobe interne de la rame ventrale et pour une petite partie par le lobe externe de la rame ventr ale; *g*, ventouses ventrales des quatorzième, quinzième et seizième segments, formées uniquement par le lobe interne de la rame ventrale ; *h*, muscles ventraux disposés sous forme de deux gros cordons parallèles; *i*, rame dorsale en forme de palette du quatorzième segment ; *j*, petit tubercule représentant le lobe externe de la rame ventrale ; *k*, lobes internes des rames ventrales, dirigés vers l'extrémité inférieure de l'animal ; *l*, lobes externes des rames ventrales, dirigés vers l'extrémité supérieure de l'animal, et portant un cirrhe sur le côté externe; *m*, rames dorsales ; *o*, bande représentant les rames ventrales.

Fig. 3. Coupe de l'épiderme grossie environ 400 fois.

a, cellules épithéliales ; *b*, cellule glandulaire ; *c*, derme ; *d*, cellule glandulaire avec noyau.

4. Une des plaques onciales qui arment les rames ventrales, grossie environ 100 fois.

a, dents recourbées qui arment le bord libre de la plaque ; *b*, muscles déterminant les mouvements ; *c*, partie inférieure fixée dans les tissus.

5. Bord latéral d'une des rames en palettes, fortement grossi. Cette figure est destinée à montrer le tubercule qui représente la rame ventrale externe, également modifiée dans les quatorzième, quinzième et seizième segments.

a, nombreux plis produits par la contraction donnant à tout le bord de la palette un aspect gaufré ; *b*, repli entourant la base du tubercule ; *c*, tubercule armé de plusieurs rangées de plaque onciales.

6. Une des soies de l'extrémité d'une rame dorsale de la région supérieure.

7. Une des soies de la base des rames dorsales de la région supérieure.

8. Une des soies qui arment les rames dorsales de la région inférieure.

9. Une des soies en massue, située à la base des rames dorsales de la quatrième paire de pieds (sixième segment).

PLANCHE XVI.

SYSTÈME NERVEUX.

Fig. 1. Chétoptère vu par la face ventrale, avec les principales parties du système nerveux en place ainsi que quelques-uns des principaux nerfs.

a, double chaîne nerveuse située dans les régions moyenne et inférieure ; *b*, cordon nerveux faisant suite à la chaîne nerveuse et parcourant les parties latérales du plastron ventral de la région supérieure ; *c*, commissures reliant les deux cordons nerveux ; *d*, chaîne nerveuse.

2. Portion de l'extrémité supérieure du Chétoptère vue par la face dorsale. Le lobe gauche de l'entonnoir buccal est relevé en avant de l'antenne pour laisser voir l'œil.

a, antenne avec le nerf antennaire ; *b*, cordon nerveux dorsal, situé dans l'épaisseur du segment céphalique ; *c*, œil ; *d*, nerf du lobe et du bord de l'entonnoir buccal ; *e*, nerf de l'entonnoir buccal ; III et IV ; rames dorsales des troisième et quatrième segments.

3. Région supérieure vue par la face dorsale. Cette figure est destinée à montrer la disposition de la gouttière vibratile et les nerfs fournis par la bande nerveuse cérébrale.

a, gouttière médiane ; *b*, point de bifurcation de la gouttière médiane ; *c*, gouttière d'une des grandes rames dorsales du douzième segment ; *d*, extrémité taillée en biseau d'une des grandes rames du douzième segment ; *e*, nerf des parties latérales de la gouttière médiane ; *f*, bande nerveuse cérébrale ; *g*, nerfs de l'entonnoir.

4. Système nerveux isolé du Chétoptère. XII, XIII, XIV, etc., premiers ganglions de la chaîne nerveuse ventrale des douzième, treizième et quatorzième segments.

a, portion latérale du cordon nerveux ventral de la région supérieure; *b*, portion dorsale (bande cérébrale) de ce même cordon avec les principaux nerfs qui en partent; *c*, nerfs antennaires; *d*, œil; *e*, commissures reliant les deux parties latérales et ventrales du cordon nerveux.

Fig. 5. Deux ganglions de la chaîne nerveuse ventrale pris dans la région inférieure de l'animal.

a, une des nombreuses et courtes commissures qui réunissent les deux ganglions; *b*, nerfs fournis par l'extrémité supérieure de chaque ganglion; *c*, nerfs fournis par l'extrémité inférieure; *d*, connectif; *e*, nerfs tégumentaires; *h*, nerf de la rame dorsale; *g*, nerf du lobe externe de la rame ventrale; *f*, nerf du lobe interne de la rame ventrale.

6. Deux segments de la région inférieure vus par la face ventrale; ils sont renversés, le supérieur vers le haut et l'inférieur vers le bas.

Cette figure est destinée à montrer l'origine et la distribution des nerfs qui se rendent aux différentes rames sur chaque face de ces segments. Le segment supérieur est vue par sa face inférieur et le segment inférieur montre sa face supérieure.

a, un des deux connectifs qui relient les ganglions des deux segments; *b*, un des ganglions du segment supérieur; *c*, un des ganglions du segment inférieur; *d*, nerf de la rame dorsale innervant la face inférieure de cette rame; *e*, nerf du lobe externe de la rame ventrale se rendant à la face inférieure de ce lobe; *f*, nerf du lobe interne de la rame ventrale innervant la face inférieure de ce lobe; *g*, nerf de la rame dorsale innervant la face supérieure de cette rame : *h*, nerf de la face supérieure du lobe interne de la rame ventrale; *i*, nerf de la face supérieure du lobe interne de la rame ventrale; *k*, lobe interne de la rame ventrale; *l*, lobe externe de la rame ventrale; *m*, cirrhe; *n*, rames dorsales.

7. Vue ventrale du quatorzième segment après une coupe transversale de l'animal, pratiquée entre le quatorzième et le quinzième segment. Cette figure legèrement schématique est destinée à montrer en place la portion de la chaîne nerveuse appartenant à ce segment, les principaux nerfs qui naissent des ganglions et les différentes parties qu'ils innervent. Les nerfs partant des extrémités supérieures des ganglions n'ont été représentés qu'en partie.

a, muscle ventral du côté droit; *b*, coupe de ce muscle; *c*, coupe de la cavité générale, les viscères n'ont pas été représentés; *d*, tubercule représentant le lobe externe de la rame ventrale; *e*, lobe interne de la rame ventrale; *f*, connectif; *g*, ganglion; *h*, nerf de la face inférieure du lobe interne de la rame ventrale; *i*, nerf de la face inférieure du lobe externe de la rame ventrale; *j*, nerf de la face inférieure de la rame dorsale; *k*, nerf de la face supérieure de la rame dorsale; *l*, nerf de la face supérieure du lobe externe de la rame ventrale; *m*, nerf de la face supérieure (qui est ici la face ventrale) du lobe interne de la rame ventrale; *n*, paroi du corps prenant part à la constitution de la palette dorsale; *o*, bord de la palette dorsale, représentant les deux rames dorsales soudées d'une

part par leurs extrémités, et d'autre part avec les parois du corps; *p*, nerfs tégumentaires.

PLANCHE XVII.

INNERVATION. — DIGESTION. — ORGANES SEGMENTAIRES. — BOURGEONNEMENT.

FIG. 1. Coupe transversale du cordon nerveux du côté gauche de la région supérieure et des parties voisines, grossie environ 50 fois, faite dans la partie moyenne de cette région (partie de la figure 6).

a, épithélium du plastron ventral; *b*, épithélium de la partie latérale située à la base des pieds; *c*, sillon externe entourant le plastron ventral; *d*, faisceaux musculaires constituant la couche musculaire profonde; *e*, coupe du cordon nerveux; *f*, cellules nerveuses situées à la face inférieure du cordon nerveux; *g*, nerf se dirigeant vers la rame dorsale; *h*, commissure se rendant au cordon situé du côté opposé; *i*, couche de tissu cellulaire située à la base de l'épithélium. C'est dans cette couche que sont situées les cellules nerveuses, les nerfs et les commissures.

2. Cellules épithéliales de l'intestin hépatique pris dans la région moyenne, grossies environ 400 fois.

a, contenu cellulaire renfermant un grand nombre de granulations de couleur brun verdâtre; *b*, noyaux; *c*, plateaux cellulaires et cils vibratiles.

3. Le même épithélium que dans la figure précédente vu de face. Même grossissement.

a, cellules vieillies et en partie vidées; *b*, foyer de multiplication cellulaire.

4. Cordon nerveux du côté droit de la région supérieure grossi, isolé et vu par la face ventrale.

a, cordon nerveux; *b*, une des commissures reliant ce cordon à celui du côté opposé; *c*, un des nombreux nerfs qui innervent le plastron ventral; *d*, nerf allant à la rame dorsale correspondante; *e*, petits nerfs tégumentaires.

5. Epithélium du tube digestif. Coupe prise dans la région supérieure, grossie environ 200 fois.

6. Coupe transversale de la région supérieure pratiquée au niveau du cinquième segment, grossie environ 20 fois.

a, épithélium du plastron ventral; *b*, couche musculaire ventrale; *c*, bulbe sétigère; *d*, sillon latéral ventral limitant sur les côtés le plastron ventral; *e*, cordon nerveux; *f*, extrémité de la rame dorsale; *g*, soies de la rame dorsale; *h*, cavité générale; *i*, couche musculaire dorsale; *j*, épiderme; *k*, vaisseau dorsal; *l*, gouttière vibratile dorsale; *m*, tube digestif; *n*, vaisseau ventral.

7. Glandes génitales et organes segmentaires du quinzième segment. Le segment a été ouvert par la partie dorsale, les téguments rejetés sur les côtés et le tube digestif enlevé.

a, muscle ventral droit; *b*, ovaire; *c*, téguments de la palette du quatorzième segment; *d*, pavillon vibratile; *e*, espace séparant les deux

muscles ventraux ; *f*, canal segmentaire se dirigeant dans le quinzième segment ; *g*, téguments du quinzième segment, rabattus sur les côtés.

Fig. 8. Extrémité inférieure d'un individu en voie de rédintégration.

a, rame dorsale ; *b*, lobe externe de la rame ventrale ; *c*, lobe interne de la rame ventrale ; *d*, cirrhe ; *e*, bourgeon de nouvelle formation ; *f*, anus ; *g*, un des bourrelets (le premier apparu) qui se développent sur le bourgeon de nouvelle formation, ce bourrelet se montre déjà divisé en trois parties qui donneront naissance aux deux rames ; *h*, partie de la chaîne ganglionnaire nouvellement formée ; *i*, orifice externe de l'organe segmentaire.

9. Granulations hépatiques qui remplissent les cellules épithéliales de l'intestin dans la région moyenne, grossies environ 500 fois.

10. Groupe de cellules nerveuses de la face inférieure du cordon nerveux de la région supérieure, grossies environ 500 fois.

PLANCHE XVIII.

ORGANES SEGMENTAIRES.

Fig. 1. Quatorzième et quinzième segments coupés suivant le plan longitudinal médian antéro-postérieur. L'intestin a été enlevé de manière à mettre en évidence les organes segmentaires.

a, muscle ventral gauche, vu par sa face interne ; *b*, ventouse ventrale du quatorzième segment, constituée par le lobe interne de la rame ventrale ; *c*, bord de la palette du quinzième segment ; *d*, cavité de la palette ; *e*, cavité du bord de la palette formant une chambre où est logé le réservoir de l'organe segmentaire ; *f*, pavillon de l'organe segmentaire ; *g*, tube de l'organe segmentaire ; *h*, réservoir de l'organe segmentaire.

2. Treizième segment vu du côté droit.

a, muscle ventral droit ; *b*, tube de l'organe segmentaire du douzième segment vu par transparence à travers les téguments ; *c*, portion de la ventouse ventrale formée en grande partie par les lobes internes des rames ventrales ; *d*, bord supérieur de la ventouse ventrale constitué par les lobes externes des rames ventrales ; *e*, bord inférieur de la ventouse ventrale ; *f*, tube de l'organe segmentaire du treizième segment vu par transparence ; *g*, orifice de la ventouse dorsale ; *h*, épaississement des téguments reliant la ventouse dorsale aux rames dorsales du douzième segment ; *i*, tube digestif vu par transparence ; *j*, orifice externe de l'organe segmentaire ; *k*, réservoir de l'organe segmentaire ; *l*, tractus reliant la ventouse ventrale à la ventouse dorsale (partie modifiée de la rame dorsale).

3. Quatorzième et quinzième segments vus par la face dorsale. La palette du quatorzième segment est rabattue en haut ; celle du quinzième, en bas. L'épiderme enlevé laisse les plans musculaires sous-jacents à nu, ce qui permet de voir la direction des fibres dans les différentes parties des palettes.

a, face inférieure de la palette du quatorzième segment; *b*, bord de la palette (réunion des rames dorsales); *c*, petit tubercule qui représente, avec le bord de la palette situé au-dessous, le lobe externe de la rame ventrale; *d*, un des deux faisceaux musculaires inférieurs qui vont constituer la palette; *e*, un des deux faisceaux musculaires supérieurs qui vont constituer, en s'étalant en éventail, la paroi supérieure de la palette du quinzième segment; *f*, tube segmentaire situé dans la cavité générale (l'intestin a été enlevé); *g*, bord interne du muscle ventral droit; *h*, face supérieure de la palette du quinzième segment.

Fig. 4. Coupe transversale de la partie externe du muscle ventral droit pratiquée à peu près à égale distance des rames dorsales du douzième segment et de la ventouse dorsale du treizième. Cette figure est destinée à montrer les rapports du tube de l'organe segmentaire avec le muscle et les téguments. Gross., environ 20 fois.

a, coupe du muscle; *b*, téguments; *c*, tube de l'organe segmentaire *d*, téguments formant la paroi de la cavité générale.

5. Coupe transversale du réservoir de l'organe segmentaire du douzième segment. Gross., environ 30 fois.

a, cavité interne; *b*, couche externe cellulo-musculaire; *c*, couche interne de cellules excrétrices; *d*, un des nombreux replis des parois dans la cavité interne.

6. Coupe transversale du tube de l'organe segmentaire pratiquée sur l'organe segmentaire du douzième segment. Gross., environ 300 fois. *a*, cavité interne tapissée par des cils vibratiles; *b*, couche de tissu cellulo-musculaire; *c*, couche de cellules excrétrices.

7. Organe segmentaire du douzième segment isolé. Gross., environ 10 fois. *a*, orifice interne de l'organe segmentaire; *b*, bord libre du pavillon; *c*, pavillon vibratile; *d*, tube segmentaire; *e*, réservoir de l'organe segmentaire; *f*, téguments; *g*, orifice externe.

8. Coupe des parois du réservoir de l'organe segmentaire. Gross., environ 300 fois.

a, couche externe cellulo-musculaire; *b*, couche interne de tissu propre de l'organe portant des cils vibratiles du côté interne.

9. Cellules isolées du canal segmentaire. Gross., environ 400 fois.

a, cellule avec un noyau volumineux qui la remplit presque complètement, et une concrétion au centre du noyau; *b*, autre cellule avec deux concrétions; *c*, autre cellule avec une concrétion dans le noyau et deux concrétions en dehors du noyau; *d*, noyaux de volumes différents.

10. Noyau presque totalement envahi par les concrétions. Gross., environ 1200 fois.

11. Une des concrétions libres qui se trouvent en abondance dans la partie dilatée de l'organe segmentaire. Gross., 500 fois environ.

PLANCHE XIX.

CIRCULATION. — REPRODUCTION. — GOUTTIÈRES VIBRATILES.

FIG. 1. Partie du cordon ovarien avec le repli mésentérique, qui le maintient en place dans la cavité générale. Gross., environ 30 fois.

a, lame mésentérique; *b*, œufs à différents états de développement.

2. Œuf mûr. Gross., environ 500 fois.

a, membrane vitelline; *b*, contenu protoplasmique avec de nombreuses granulations vitellines; *c*, noyau; *d*, nucléole.

3. Appareil circulatoire de la région supérieure.

a, antenne; *b*, entonnoir buccal; *c*, anneau vasculaire péribuccal; *d*, vaisseau ventral; *e*, vaisseau dorsal; *f*, rame dorsale du douzième segment; *g*, partie terminale et dilatée du vaisseau dorsal.

4. Coupe transversale pratiquée au niveau des ventouses ventrale et dorsale du treizième segment. Gross., environ 10 fois.

a, cavité de la ventouse dorsale; *b*, parois de cette ventouse avec les nombreux tractus qui relient les deux couches tégumentaires; *c*, cavité du tube digestif avec les nombreux replis intestinaux dans cette cavité; *d*, tractus intestinaux; *e*, téguments; *f*, réservoir de l'organe segmentaire; *g*, muscle ventral droit; *h*, bord de la ventouse ventrale; *i*, vaisseau ventral; *j*, ganglion nerveux; *k*, tissu cellulo-musculaire; *l*, cavité générale; *m*, points d'adhérence des parois de la rame dorsale.

5. Spermatozoïdes. Gross., 1000 fois environ.

a, noyau; *b*, filament protoplasmique.

6. Fibres musculaires des muscles ventraux isolés. Gross., 400 fois environ.

a, noyau; *b*, extrémité d'une fibre.

7. Disposition des fibres musculaires dans la ventouse ventrale du quinzième segment. Cette ventouse étant symétrique, la moitié droite seulement a été figurée.

a, faisceau musculaire situé sur le côté externe du muscle ventral et dont les fibres, en s'étalant en éventail, vont former en haut la face inférieure de la palette du quatorzième segment, où elles s'entre-croisent avec celles fournies par le faisceau du côté opposé (voir pl. XVIII, fig. 3, *a*). Ce même faisceau s'étale également en éventail à son extrémité inférieure pour prendre part à la constitution de la ventouse ventrale; *b*, faisceau musculaire se détachant du muscle ventral et allant se perdre dans la ventouse ventrale; *c*, muscle ventral du côté gauche, vu par sa face inférieure.

8. Coupe transversale d'un ovaire. Gross., environ 60 fois.

a, partie centrale où les œufs sont à peine caractérisés; *b*, partie périphérique renfermant des œufs déjà volumineux; *c*, œuf se détachant de l'ovaire pour tomber dans la cavité générale; *d*, œuf détaché et libre dans la cavité générale; *e*, mésentère.

9. Coupe transversale de la rame dorsale gauche du douzième segment. Gross., environ 30 fois.

a, gouttière vibratile; *b*, repli des téguments formant un des bords de la gouttière; *c*, bord de la rame formant un des bords de la gouttière; *d*, faisceau de soies de la rame; *e*, épiderme avec de nombreuses cellules glandulaires; *f*, cavité générale; *g*, tissu cellulo-musculaire; *h*, épithélium vibratile de la gouttière.

Fig. 10. Coupe transversale de la gouttière vibratile médiane, grossie 20 fois.
a, épiderme avec cellules glandulaires; *b*, épithélium vibratile de la gouttière; *c*, fond de la gouttière; *d*, tissu cellulo-musculaire sous-jacent.

PLANCHE XX.

SCHÉMAS.

Fig. 1. Cinquième segment de la région supérieure.
2. Onzième segment (dernier de la région supérieure).
3. Douzième segment (premier de la région moyenne).
4. Treizième segment (deuxième de la région moyenne).
5. Quinzième segment (quatrième de la région moyenne).
6. Vingtième segment (quatrième de la région inférieure).

Cette planche présente six coupes transversales demi-schématiques du Chétoptère, faites à différents niveaux et passant par les segments qui diffèrent le plus entre eux. Les parties homologues ont été représentées de la même manière dans les six figures, de façon à pouvoir distinguer au premier coup d'œil les parties qui se correspondent.

Lettres communes à toutes les figures :

C, cavité générale; D, rame dorsale; I, tube digestif; M, muscles ventraux; N, centres nerveux; O S, organes segmentaires; T, tégument dorsal; V D, vaisseau dorsal; V E, lobe externe de la rame ventrale; V I, lobe interne de la rame ventrale; V V, vaisseau ventral; S, soies; *c*, cirrhe; *g*, gouttière vibratile dorsale.

RECHERCHES

SUR LA POURPRE

PRODUITE PAR LE

PURPURA LAPILLUS

PAR

A. LETELLIER

Docteur ès sciences, professeur d'histoire naturelle au lycée de Caen.

L'étude des matières colorantes végétales a reçu, dans ces dernières années, grâce aux progrès de la synthèse chimique, une vigoureuse impulsion. Plusieurs de ces matières que l'on eût pu croire impossibles à reproduire par des procédés de laboratoire, ont cependant été reconstituées de toutes pièces au moyen des éléments minéraux qui les forment. Tel a été le cas de l'alizarine, par exemple, et, plus récemment, de l'indigo. Mais ces résultats admirables n'ont été rendus possibles qu'après les longues et patientes recherches des naturalistes, des industriels et des chimistes de profession qui avaient su déterminer antérieurement et très exactement la composition élémentaire de ces corps et les conditions au milieu desquelles ils prennent naissance. Or, ces notions une fois acquises, s'il est possible de faire entrer la matière colorante dans une série organique connue, on peut, on doit même espérer que, par un traitement approprié, on arrivera à la reproduire artificiellement. Cette espérance, ou plus exactement cette croyance, on la base sur ce que les êtres vivants, animaux ou végétaux, qui ne créent pas l'énergie,

mais qui l'utilisent chacun à leur manière, sont, pour les phénomènes qu'ils produisent, soumis à toutes les lois mécaniques, physiques ou chimiques qui régissent le monde inorganique.

Quant aux matières colorantes d'origine animale, il ne semble pas que les chimistes s'en soient beaucoup occupés jusqu'à ce jour. Elles sont plus complexes que les substances colorantes végétales ; le travail préliminaire, qui seul aurait permis de dire leur composition et de déterminer les phénomènes qui accompagnent ou provoquent leur formation, n'a pas été fait. On peut penser que la longueur des recherches, bien plus que leur difficulté, a rendu l'étude de ces corps insipide aux chimistes, qui ne sont pas suffisamment imbus de la belle maxime de Buffon, celle des naturalistes, que le génie, ou plutôt le savoir n'est qu'une longue patience. Rien n'a paru, dans ces dernières années, sur la pourpre, sur la cochenille, sur le kermès, et, à vrai dire, on ne sait rien de ces corps en dehors de ce qu'en savent les teinturiers. M. de Lacaze-Duthiers, qui connaît si bien l'insuffisance de nos connaissances sur ces choses, qui jadis nous a appris tout ce que l'on sait actuellement sur la pourpre, m'a engagé à étudier les matières colorantes animales. J'ai commencé par celle que fournit le *Purpura lapillus* et qui, par l'emploi qu'en ont fait les habitants de la vieille Bretagne, présente un vif intérêt, non pas seulement aux yeux des naturalistes et des chimistes, mais de tous ceux qui, aujourd'hui nombreux, cherchent à faire revivre les antiques civilisations, et étudient par suite avec amour les arts des anciens peuples du Nord.

Dans ce premier mémoire, je me propose de montrer que la pourpre produite par le *Purpura lapillus* n'est pas fournie par un seul corps, mais par un mélange de trois substances : la première jaune et fixe, les deux autres photogéniques et devenant, l'une rouge carmin, l'autre bleu foncé, sous l'influence de la lumière directe ou diffuse. Aucune d'elles, si l'on excepte la première, n'existe toute formée dans l'épithélium sécrétant de l'animal, pas plus que l'indigo dans les feuilles de l'indigotier ; mais, contrairement à ce qui se passe

avec cette dernière matière colorante, elles donnent de la pourpre par un phénomène de réduction et non d'oxydation, comme on l'a pensé jusqu'à ce jour.

Quand j'aurai réuni les quelques grammes de chacune de ces substances indispensables pour une analyse sérieuse, je dirai quelle est leur composition élémentaire, la série organique à laquelle elles appartiennent, dans quelles conditions elles produisent la pourpre.

En attendant, j'acquitte un devoir de reconnaissance cher à mon cœur en remerciant, dans les *Archives*, M. de Lacaze-Duthiers, qui m'a indiqué le sujet de mes recherches, et M. le professeur Joyeux-Laffuie, qui, non content de m'avoir ouvert son laboratoire de la Faculté des sciences de Caen, a mis à ma disposition toutes les ressources de la station zoologique de Luc-sur-Mer. Je remercierai aussi M. Neyrneuf, professeur de physique à la Faculté, et M. Gossard, chargé de conférences de minéralogie, pour l'amabilité avec laquelle ils m'ont aidé de leurs conseils dans mes recherches spectroscopiques et cristallographiques, qui ne sont pas l'objet habituel des études des naturalistes [1].

Ce mémoire ayant pour but d'exposer les résultats de mes premières recherches sur la pourpre sécrétée par le *Purpura lapillus*, il n'y sera pas question de la célèbre couleur qui a fait la fortune de Tyr et de Sidon, quoique les substances qui la fournissaient soient vraisemblablement analogues, sinon identiques. On sait, depuis M. de Lacaze-Duthiers [2], que ce sont le *Purpura hæmastoma* et les *Murex brandaris* et *trunculus* qui la produisaient. Je parlerai seulement de cette pourpre *coccinei coloris* que connaissait le vénérable Bède [3], prêtre anglo-saxon qui vivait au septième siècle, et dont les Bretons

[1] Je ne me suis pas cru autorisé à donner dès maintenant un nom à chacun des trois corps qui entrent dans la composition de la pourpre, parce qu'ils ne sont encore qu'imparfaitement connus. Le discours en éprouvera des longueurs, mais la raison, qui veut être satisfaite, sera respectée.

[2] *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. XII, p. 5 et suivantes.

[3] Bède, *Litteræ : De situ Britanniæ vel Hiberniæ et priscis eorum incolis.*

se servaient encore pour marquer le linge bien longtemps après, au dire du naturaliste anglais Leister.

L'animal qui fournissait la pourpre aux vieux habitants du pays de Galles n'était évidemment ni la Pourpre à bouche de sang, ni l'un des Murex utilisés par les ateliers de Tyr, de Sidon, de la Morée ou de la côte d'Aquitaine ; ces Mollusques ne pourraient pas vivre dans des eaux aussi froides que celles qui baignent l'Angleterre et où, du reste, ils sont complètement inconnus. C'est le *Purpura lapillus* qui servait aux teinturiers bretons. Il n'existe, en effet, sur les côtes de la Bretagne, que deux Mollusques qui puissent donner de la pourpre, le *Purpura lapillus* et le *Murex erinaceus ;* or, tandis que le premier est excessivement commun, le second est relativement si rare, qu'on doit admettre, sans erreur possible, qu'il n'a jamais pu être employé utilement en teinture.

Les Bretons ont-ils inventé eux-mêmes l'art de teindre en pourpre ? Il n'y a rien d'impossible à cela, et le hasard qui le fit découvrir par un berger phénicien, au dire de la fable, aurait fort bien pu rendre le même service à un pauvre pêcheur breton. Mais il paraîtra plus vraisemblable que les Phéniciens, dont le commerce avec les habitants de la Bretagne était très prospère et qui entretenaient avec eux des relations suivies, ont été leurs initiateurs en teinture, comme ils l'ont été pour les Hellènes, les Italiotes, les Celtes et les Ibères. Ce sont eux qui leur ont appris non seulement l'art du teinturier, mais encore une foule d'autres pratiques industrielles qu'eux-mêmes tenaient des Égyptiens et des peuples qui habitaient le bassin de l'Euphrate. A la vue de coquilles semblables à celles de la Pourpre à bouche de sang, qui leur fournissait une belle pourpre bleue, ils auront cherché si le *Purpura lapillus* renfermait la précieuse liqueur ; peut-être même ont-ils fondé quelques-uns de ces établissements, comme ils en avaient tant d'autres sur toutes les côtes de la Méditerranée, établissements où l'on préparait la pourpre et où l'on teignait les étoffes que ces infatigables et hardis navigateurs allaient ensuite vendre sur les marchés de l'Orient. Malheu-

reusement, l'histoire n'en parle pas, et on n'a, jusqu'à présent, trouvé, sur les côtes de Cornouailles ou du pays de Galles, aucun de ces dépôts de coquilles qui sont restés partout, sur les rivages méditerranéens, comme des témoins irréfutables de la prospérité des antiques ateliers phéniciens. En tout cas, la pourpre bretonne n'a pas eu la célébrité de celle de Tyr; il n'en faudrait pas chercher la cause dans son infériorité, dans la moindre beauté de sa couleur, qui est des plus vives, des plus brillantes, et que ni la pluie, ni l'ardeur du soleil ne peuvent faire pâlir. Comme sa rivale, elle devient même plus belle en vieillissant[1]. On peut penser que la difficulté que l'on éprouve à se procurer une quantité suffisante de matière colorante, avec le *Purpura lapillus,* en a été la cause principale. Cette difficulté expliquerait même pourquoi les établissements phéniciens n'ont pas acquis, en Bretagne, l'extraordinaire prospérité des teintureries des îles de la Méditerranée, et comment il se fait qu'on n'en a point trouvé de vestiges jusqu'à ce jour. Il faut aussi remarquer que les hommes du Nord ont toujours été moins épris des couleurs voyantes que les peuples du Midi, et qu'ils n'ont pas attaché à la pourpre l'importance politique et religieuse qui a été l'apanage des célèbres étoffes dibaphes de Tarente.

Aujourd'hui, le pêcheur qui parcourt la grève à marée basse ne sait même pas qu'on peut tirer une brillante couleur du Mollusque qu'il mange aux jours de famine; nulle fabrique de pourpre n'existe sur les côtes de la vieille Bretagne, et, comme pour tant d'autres arts qui ont disparu avec les siècles écoulées, le temps aurait emporté jusqu'au souvenir de cette industrie de nos pères, si le moine saxon n'en avait pour toujours fixé la mémoire.

Il est inutile de donner ici une description complète du *Purpura lapillus ;* c'est un animal bien connu et dont tous les ouvrages de

[1] Bède, *loc. cit.*, t. III, p. 1, ligne 29 et suivantes. — « Sunt et cochleæ satis superque abundantes quibus tinctura, coccinei coloris, conficitur. Cujus rubor pulcherrimus nullonumquam solis ardore, nulla valet, pluviarum injuria pallescere : sed vetustior eo solet esse venustior. »

malacologie ont abondamment parlé. Il suffira d'indiquer rapidement les limites batimétriques entre lesquelles il vit et de dire l'époque où l'on peut se le procurer.

Pendant tout le temps que dure la ponte, c'est-à-dire de fin septembre au commencement d'avril, on trouve le *Purpura lapillus* entre les limites des hautes mers et celles des plus basses marées. A toute autre époque, il vit au-dessous de la zone des laminaires, à une faible profondeur, suivant toute vraisemblance, mais difficile à déterminer, parce que les dragages sont presque impossibles à faire au milieu des roches qu'il habite; la pêche aux huîtres, que l'on fait dans les mêmes parages, sur les côtes de Normandie, permet seule de penser qu'elle ne dépasse pas dix brasses, soit environ 20 mètres, car la drague n'en ramène jamais par de semblables fonds. En tout temps, on peut néanmoins recueillir quelques individus sur les lieux de ponte ; mais ce n'est qu'à partir d'octobre et pendant tout l'hiver que la pêche en est fructueuse ; on trouve alors les Pourpres, en nombre souvent considérable, fixées à toutes les roches que la mer laisse à sec en se retirant, et, si c'est jour de grande marée, si, de plus, on se trouve dans un pays où l'on n'a pas l'habitude de les manger, c'est par centaines qu'on les ramasse. On observe, en même temps, que leurs œufs recouvrent toutes les pierres nues et que quelques-uns d'entre eux ont la coque légèrement teintée en violet. Ce fait est cependant plus rare qu'on ne pourrait le supposer en connaissant la disposition des organes. Le pore génital débouche, en effet, dans la cavité branchiale assez près de l'anus, et, par conséquent, de la bandelette qui sécrète la pourpre. Il n'y a donc rien de surprenant à ce que la coque des œufs, nécessairement enduite du mucus qui contient la matière colorante, se teigne en rouge violet; ce qui est même extraordinaire, c'est que le phénomène ne soit pas plus général. On se l'explique en remarquant que le mucus doit inévitablement, à cause de sa solubilité relative dans l'eau salée, être enlevé, s'il y a longtemps que les œufs sont pondus quand la mer se retire et les laisse à sec.

M. de Lacaze-Duthiers a donné, dans son *Mémoire sur la pourpre*, une description de la bandelette purpurigène, dans laquelle il a parfaitement montré que ce n'est ni une veine, ni l'organe de Bojanus, ni même une glande proprement dite, puisqu'elle n'a ni acini, ni canal excréteur.

On aperçoit facilement, par transparence, cette bandelette sur le côté droit du corps, si l'on place, comme l'a fait M. de Lacaze-Duthiers, l'animal sur son pied et la tête en haut[1]. Son aspect est celui d'une bande blanc jaunâtre, large de 4 à 5 millimètres sur les beaux échantillons et longue de 2 centimètres environ. Son extrémité inférieure est généralement d'une couleur plus foncée que celle qui se termine presque au bord du manteau; elle est ordinairement d'un beau jaune, mais elle peut être plus pâle que la partie antérieure, et il n'est pas possible de dire la cause de ce changement, du reste assez rare, de couleur. En tout cas, nous devons dire, dès maintenant, que la différence de teinte qui se montre à la première observation entre les deux parties de la bandelette, correspond à une différence remarquable dans la nature des produits qu'elles sécrètent, c'est-à-dire dans les fonctions physiologiques qu'elles ont à remplir.

Il faut aussi remarquer que la couleur de la bandelette est variable d'un animal à un autre; que les Pourpres dont la coquille est blanche ou simplement zonée l'ont en général plus blanche que les animaux dont la coquille est fortement teintée; que les circonstances locales ont également une influence inexpliquée; ainsi, les Purpura recueillis à Luc-sur-Mer, plus grands que ceux que l'on trouve à Grandcamp, sur la même côte, ont la bandelette purpurigène plus vivement colorée en jaune. Et cette observation doit être rapprochée de la suivante : la coloration est plus foncée quand l'animal souffre; les Mollusques qui meurent d'inanition et ceux qu'un long séjour dans les bacs a presque asphyxiés, ceux encore dont la co-

[1] De Lacaze-Duthiers, *loc. cit.*, pl. 1, fig. 1 et 2.

quille est envahie par des colonies de parasites, ont la bande à pourpre d'un beau jaune rouge; leurs tissus sont même souvent infiltrés par une substance rouge vineux. A Grandcamp, les Pourpres ont la coquille pâle ou simplement zonée et toujours nette et propre; à Luc-sur-Mer, c'est l'exception. Enfin, la saison paraît avoir sur la coloration de la bandelette, et, par conséquent, sur les produits qu'elle sécrète, une influence importante à noter; il m'a semblé qu'elle est plus foncée à l'époque de la ponte que pendant le reste de l'année. Il est bien probable que toutes ces différences de nuance correspondent à des changements dans les proportions relatives des matières colorantes qui donnent naissance à la pourpre.

Un examen superficiel pourrait laisser croire à l'existence de sillons transversaux sur la bandelette[1]; en réalité, il n'en est rien: les sillons que l'on voit sont produits par les contractions musculaires du Mollusque, dont le manteau a été, par l'opération qu'on lui a fait subir, violemment mis à nu. Normalement, la surface du corps est lisse. On ne peut apercevoir la partie du manteau qui recouvre l'épithélium glandulaire sans briser la coquille, parce qu'elle ne fait jamais saillie au dehors tant que l'animal est vivant; il sort seulement son pied, sa tête et le bord extrême du manteau. Il faut donc, de toute nécessité, briser la coquille si l'on veut se rendre compte de la position relative et de la constitution de la bandelette; on devra même fendre le manteau sur le côté gauche jusqu'au cœur et rejeter latéralement la partie ainsi détachée. On y verra alors, en allant de droite à gauche :

1° La branchie rudimentaire;

2° La branchie;

3° La bandelette à pourpre;

4° Une ligne noire qui longe toute la partie supérieure de la bandelette et qui est la portion visible de la glande anale;

5° L'anus, au point où se termine la glande anale:

[1] De Lacaze-Duthiers, *loc. cit.*, pl. I, fig. 1 et 2.

6° Enfin la papille génitale, si l'animal est une femelle, car le *Purpura lapillus* est dioïque. Cette papille est facilement visible, surtout à l'époque de la ponte, temps pendant lequel elle est turgescente.

La bandelette est, chez le *Purpura lapillus*, ainsi que je l'ai déjà dit, formée de deux parties séparées l'une de l'autre par une ligne oblique très étroite, dépourvue de cellules sécrétantes. La première partie, la seule qui sécrète la pourpre, commence un peu en avant de l'extrémité du rectum, longe la glande anale dont elle recouvre partiellement les acini et se termine précisément là où commence cette même glande anale. La seconde, uniquement muqueuse, fait suite à la première ; son extrémité est à l'angle interne droit de la cavité branchiale.

Avec un grossissement de 20 à 30 diamètres, on observe que la surface blanchâtre ou légèrement jaune de la bandelette présente des mamelons hémisphériques, qui sont la partie externe des cellules sécrétantes. Ces mamelons sont garnis de nombreux cils vibratiles, dont les mouvements, dirigés d'arrière en avant, repoussent de proche en proche les mucosités normalement sécrétées et les corps étrangers jusqu'à l'orifice du sac branchial. Si l'animal est inquiété, la sécrétion est considérablement augmentée et les contractions du manteau viennent puissamment en aide aux cils vibratiles pour expulser au dehors le mucus abondant, qu'on voit alors sourdre entre le manteau et le corps. En adoptant la classification de Purkinge et Valentin [1], on dira que le mouvement des cils de la bandelette entière appartient au premier mode, celui dit *en crochet*, qui est le plus répandu. La dimension de ces cils (40 μ) est, du reste, assez grande pour qu'il soit possible d'en suivre la marche; il n'en est pas de même pour les cils qui tapissent les autres parties du manteau; ils sont bien trop petits pour qu'on puisse aisément observer leurs mouvements.

Le contenu de certaines cellules est plus jaune, plus granuleux,

[1] Purkings et Valentin, *Comment. phys. Vratislaviæ*, 1835.

plus opaque que celui de certaines autres ; les mamelons sont plus proéminents en certains points qu'en d'autres ; mais, en réalité, rien ne différencie, à la loupe, les cellules à pourpre des cellules à mucus, rien n'autorise à considérer la bandelette comme étant formée de parties appelées à jouer un rôle physiologique distinct. Il n'en est pas de même quand on expose un animal dépouillé de sa coquille à l'action de la lumière ; la bandelette se colore en violet dans toute sa partie antérieure, c'est-à-dire dans celle qui longe la glande anale, tandis que son prolongement jaune, se terminant au fond du sac branchial, ne se colore point et finit même bientôt par disparaître, à cause de la fusion des cellules dans l'eau qui la baigne. Cette observation, qui sera corroborée par une autre expérience que je citerai plus loin[1], montre que les deux parties de la bandelette, en apparence identiques et qui semblent être le prolongement l'une de l'autre, sont néanmoins très différentes ; je les examinerai donc séparément, et je me garderai de les confondre l'une avec l'autre, comme on l'a fait jusqu'à présent.

Pour avoir une idée exacte de la constitution de la partie de la bandelette qui sécrète la pourpre, il faut avoir recours à des coupes faites après durcissement et coloration préalable au picro-carmin. Je ferai observer qu'il faut fixer rapidement les éléments, sans quoi les cellules se dissocient ; on devra donc prendre un fragment très petit sur l'animal vivant et le laisser peu de temps dans les différents alcools, puis le colorer.

Sur une préparation bien faite, on distingue, en allant de la surface du manteau à la cavité branchiale :

1° Un épithélium superficiel[2] (en contact avec la coquille) formé de cellules prismatiques à peu près aussi hautes que larges (hauteur, 10 μ ; largeur, 8 μ) et contenant un noyau volumineux, presque sphérique (7 μ), à un ou plusieurs nucléoles. Le contenu de ces cellules est clair et leur surface libre est dépourvue de cils vibratiles.

[1] Page 405.

[2] Planche XXI, fig. 1, *a*.

L'insertion de ces cellules sur le tissu musculaire sous-jacent est en forme de coin et donne, aux parties qui en sont dépourvues par dissociation, une apparence faiblement crénelée.

De place en place, mais à des distances qui sont assez éloignées, on rencontre des cellules épithéliales sphériques[1], sans noyau apparent, et qui sont vraisemblablement de nature purement glandulaire (glandes coquillières ?).

2° Au-dessous de l'épithélium s'étend une trame résistante de tissu musculaire[2]. Ses fibres sont disposées parallèlement à la surface du manteau et dans tous les sens, permettant ainsi à l'animal de le rétracter ou de l'allonger, soit en avant, soit en arrière, ou même latéralement. Mais plusieurs de ces fibres[3] s'enfoncent obliquement dans l'épaisseur du manteau et vont rejoindre, au travers de l'épaisse couche de cellules conjonctives[4], un tissu musculaire[5] tout semblable au premier, au-dessous duquel sont insérées les cellules purpurigènes et muqueuses de la bandelette. Ces fibres ont évidemment pour but de rendre possibles les augmentations et les diminutions dans l'épaisseur du manteau, et ce sont elles qui concourent, avec les deux trames musculaires supérieure et inférieure, à la formation des stries transversales que l'on observe sur la bandelette quand on brise la coquille de la pourpre.

3° Entre les trabécules des fibres musculaires dont il vient d'être parlé, on voit les grosses cellules conjonctives[6] et en certains points la lumière de divers canaux dont il sera question plus loin.

Les cellules qui sont comprises entre les deux feuillets musculaires du manteau sont volumineuses; leur diamètre peut atteindre 24 μ; leur noyau, qui contient un ou plus rarement plusieurs nucléoles, est sphérique ou légèrement elliptique; il a 4 μ de diamètre,

[1] Planche XXI, fig. 1, *b*.
[2] Planche XXI, fig. 1, *c*.
[3] Planche XXI, fig. 1, *d*.
[4] Planche XXI, fig. 1, *e*.
[5] Planche XXI, fig. 1, *f*.
[6] Planche XXI, fig. 1, *e*.

et sa position est souvent excentrique. On voit dans ces cellules des granulations qui se colorent en violet et qui se réunissent souvent en amas quand, par l'exposition à la lumière et l'infiltration, la pourpre a pénétré les tissus : dans ce cas, le contenu même des cellules, le protoplasme, reste incolore ou très légèrement teinté en rose.

Suivant le lieu où la coupe a été faite, on peut y voir les acini de la glande anale, ou la lumière du rectum, ou même celle de la papille génitale.

On reconnaît aisément la lumière du canal excréteur de la glande anale ou de l'un de ses acini, d'abord à leur position, ensuite à la forme et à la couleur des cellules, surtout si la coupe a été faite sur une bandelette colorée par la pourpre seule, c'est-à-dire sur une bandelette que l'on s'est contenté d'exposer à la lumière. A l'intérieur d'une coque peu épaisse, on distingue facilement les cellules sécrétantes, qui sont polyédriques et disposées sur une seule rangée. Leur contenu renferme des granulations brun chocolat qui donnent aux acini entiers leur coloration caractéristique. Le noyau est presque incolore; il est très difficilement visible dans les conditions d'observation où je me place et on y voit généralement un nucléole. Le plateau de ces cellules est, comme l'a si bien observé M. de Lacaze-Duthiers, garni de cils longs et forts qui balayent, vers le canal excréteur, les sécrétions qui remplissent constamment les acini observés à l'état frais.

L'alcool, l'acide acétique, dissolvent les granulations des cellules de la glande anale ; cela nous explique pourquoi ces cellules sont peu visibles après le durcissement, un grand nombre de granulations ayant été enlevées au cours des manipulations auxquelles on a soumis le lambeau du manteau qui a servi à faire les coupes.

Par infiltration de la matière colorante, les cellules de la glande anale se colorent en violet; mais le phénomène n'est pas le même que celui qui se passe dans les cellules conjonctives, c'est uniquement le protoplasme qui se colore, tandis que les granulations conservent leur couleur brune. On les distingue donc d'autant plus net-

tement, que le contenu cellulaire est moins vivement coloré. Je reviendrai, du reste, sur cette observation quand il sera question de l'origine même de la matière colorante et des cellules, qui sont réellement chargées de la sécréter.

Le rectum, dans sa partie terminale, est tapissé par un épithélium glandulaire dont les cellules sont très remarquables, non pas seulement par leur structure histologique, mais encore par la nature de leur contenu, qui joue un rôle dans la production de la pourpre.

La section du rectum est, en général, de forme elliptique sur les préparations ; ses parois sont formées d'un tissu fondamental musculaire à fibres annulaires et longitudinales mélangées à des fibres conjonctives ou élastiques. Sur cette paroi, et du côté de l'intérieur, se trouve un épithélium glandulaire[1] qui forme un certain nombre de festons. Les cellules de l'épithélium ont nécessairement des dimensions variables, suivant qu'elles sont au bord ou au milieu des festons ; les plus longues peuvent atteindre environ 1 dixième de millimètre, et leur diamètre est généralement de 10 μ. Le contenu de ces cellules est jaune clair et finement granuleux ; il n'est pas transparent, et le noyau est situé au milieu de la longueur. Ce noyau est volumineux et elliptique (longueur, 12 à 14 μ ; largeur, 8 μ). La surface libre des cellules sécrétantes du rectum est couverte de cils vibratiles longs, qui ont de 16 à 20 μ.

Lorsqu'on fend le rectum longitudinalement, on observe que les sillons présentés par l'épithélium s'anastomosent entre eux ; ils ne donnent pas, en conséquence, au rectum terminal, la forme en vis qu'on aurait pu lui supposer. On voit aussi que la surface de beaucoup de cellules est plane, mais que certaines autres ont leur extrémité hémisphérique, et qu'alors, en dessous de la calotte qui les termine, il y a un liquide clair. On peut penser que ce sont là des cellules arrivées à maturité ou sur le point de laisser transsuder les liquides qu'elles contiennent. Les cils qui recouvrent l'épithélium

[1] Planche XXI, fig. 2.

rectal ont un mouvement en crochet facile à voir et dirigé d'abord d'avant en arrière, puis brusquemant en avant, de façon à chasser les mucosités vers l'anus.

Si l'on tue brusquement le *Purpura lapillus* par immersion dans le bichlorure de mercure bouillant, on remarque que les cellules de l'épithélium rectal qui sont situées du côté de la bandelette renferment des cristaux de pourpre. On serait, *a priori*, tenté de voir dans ce phénomène une preuve nouvelle de la facilité avec laquelle la substance rouge de la pourpre diffuse dans les tissus ; mais nous verrons plus loin les raisons qui permettent de croire qu'il n'y a pas diffusion de la matière colorante, mais bien production de celle-ci dans les cellules où l'on observe les cristaux.

Il n'y a que deux mots à dire sur la section du canal génital ou plutôt de la papille qui le termine. On sait qu'elle est recouverte intérieurement par un épithélium glandulaire constitué par des cellules ciliées et qui forme des festons semblables à ceux que l'on voit sur la coupe du rectum. Mais il faut noter avec soin qu'on ne voit jamais de cristaux de pourpre dans le protoplasme des cellules de cet épithélium de la papille, quel que soit le mode de préparation employé ; il ne prend donc aucune part à la sécrétion de la matière colorante. Si donc la coque des œufs est quelquefois teintée en violet — le fait est, sur nos côtes de Normandie, moins commun qu'on ne croit — cela tient uniquement à la disposition des organes, le pore génital débouchant, comme on sait, dans le sac branchial. Ce qui, en réalité, surprend bien plus que quelques cas isolés de coloration, c'est l'absence presque constante de toute couleur dans la coque des œufs du *Purpura lapillus*, et ce fait nécessite même des explications. J'ai déjà dit que la raison en devait être principalement cherchée dans l'activité des courants qui existent toujours dans les parages où se fait la ponte, et qui, lavant les œufs, leur enlèvent les substances capables de donner la pourpre quand ils sont exposés à la lumière, c'est-à-dire pendant la durée de la marée basse. Réaumur et de Lacaze-Duthiers, qui ont remarqué cette coloration de la coque

des œufs, ont, si je ne me trompe, fait leurs observations sur les côtes de l'Océan ; il est possible, je n'ai pas été à même de m'en assurer, que les œufs de *Purpura* y soient plus souvent colorés que sur les côtes de la Manche. Cela ne serait nullement surprenant, si l'on songe que la lumière agit sur la matière purpurigène en un temps d'autant plus court que son éclat est plus vif, et que la pourpre, une fois formée, est totalement insoluble dans l'eau de mer. A l'époque de la ponte, pendant l'hiver, sur les côtes brumeuses de la Normandie ou de la Bretagne, il faut souvent plusieurs heures pour que la lumière du jour provoque les phénomènes chimiques qui produisent la pourpre ; l'intervalle d'une seule marée n'y suffit pas toujours. Alors l'eau de la mer peut continuer son action pendant le reflux ; elle enlève jusqu'aux dernières traces de la matière purpurigène, et quand les conditions physiques nécessaires pour que la pourpre prenne naissance sont de nouveau remplies, il y a déjà longtemps que les éléments indispensables à la production du phénomène ont disparu.

On trouve au-dessous des cellules conjonctives :

4° Une couche musculeuse[1] unie à la couche sous-épidermique de même nature par les nombreux trabécules musculaires, dont j'ai parlé plus haut, et qui sont, comme on sait, dirigés dans tous les sens. Cette seconde couche est plus épaisse que la première, mais ses fibres affectent la même disposition et elles forment un véritable lacis, qui permet toutes les contractions longitudinales ou latérales du manteau.

L'épaisseur totale des quatre couches superposées que je viens d'étudier, à savoir : l'épiderme, le premier plancher musculaire, le tissu conjonctif sous-jacent et enfin le plancher musculaire inférieur, est d'environ 1 dixième de millimètre d'épaisseur. Mais cette épaisseur est variable avec les points où l'on fait la mesure, et elle peut passer du simple au triple là où l'on voit, au milieu des cellules con-

[1] Planche XXI, fig. 1, *f*.

jonctives, des glandes (glande anale) ou des canaux importants comme le rectum et le canal génital.

5° Enfin, à la face inférieure du manteau et formant une partie de la voûte de la cavité branchiale, on observe l'épithélium glandulaire, dont les cellules sécrètent la pourpre[1]. Celles-ci sont de dimensions différentes, suivant qu'on les observe sur les bords ou au centre de la bandelette, parce que cette dernière est plus épaisse en son milieu que partout ailleurs. Les cellules glandulaires ont, dans la partie moyenne, jusqu'à 2 dixièmes de millimètre de longueur. Elles sont plus minces à leur point d'insertion que vers la surface, et l'on peut affirmer que certaines d'entre elles ont environ 2 centièmes de millimètre de diamètre. Quelques-unes atteignent jusqu'à 3 centièmes. Leur surface libre est garnie de nombreux cils vibratiles, qui ne se voient bien que sur des lambeaux frais et vivants ; la longueur de ces cils est très grande, puisqu'elle peut dépasser 4 centièmes de millimètre. Quant au contenu des cellules, il est très granuleux, blanc jaunâtre et assez opaque pour cacher entièrement le noyau. Mais, sur les coupes, il est facilement visible, parce que les traitements auxquels il a fallu soumettre le lambeau d'épithélium, afin de le durcir et de le colorer, ont fait disparaître, dans un grand nombre de cellules, la substance colorée du protoplasme. On observe alors que le noyau est placé au fond de chaque cellule, près de son point d'insertion ; sa forme est lenticulaire; son grand diamètre a 8 μ et le petit 3 μ. Il contient souvent un et quelquefois deux nucléoles.

Sur une coupe, la surface libre des cellules glandulaires est plane; mais sur un lambeau vivant il est facile de voir qu'il n'en est pas de même. Certaines cellules, généralement les plus grosses, ont leur surface hémisphérique, tandis que les autres l'ont plane ou peu bombée. Les cellules sphériques ont leur protoplasme granuleux et opaque, séparé de la surface libre par une couche liquide, transpa-

[1] Planche XXI, fig. 1, *g*.

rente et incolore ; celles qui sont planes ont ce même protoplasme moins granuleux et en contact avec la surface. Cette différence dans l'aspect des cellules m'a conduit à penser que les premières sont des cellules mûres, les autres des cellules non encore arrivées à leur état complet de développement. J'ai cru trouver une justification suffisante de l'exactitude de cette hypothèse dans la facilité avec laquelle les cellules à surface sphérique abandonnent leur contenu sous la moindre pression de la lamelle. On pourra cependant objecter, et peut-être avec raison, que la preuve invoquée n'est pas concluante, parce que les cellules bombées sont nécessairement celles qui supportent les premières, et d'une façon toute particulière, le poids de la lamelle et la compression qui résulte des phénomènes capillaires exercés entre la lame et son cower. En tout cas, la différence de hauteur que produit la plus grande convexité de certaines cellules suffit à rendre possibles les mouvements des cils vibratiles qui recouvrent la surface libre des cellules planes, et il est toujours facile d'en suivre la marche.

Quand une cellule mûre est légèrement pressée, le protoplasme qui s'échappe par sa surface forme, si la sortie est brusque, une masse à contours diffus ; mais, s'il sort avec lenteur, le contenu cellulaire se sépare en gouttelettes souvent très nombreuses, qui prennent une forme sphéroïdale quand leur diamètre est plus grand que la distance qui sépare la lame de la lamelle. Or, M. de Lacaze-Duthiers[1] a remarqué que toutes ces masses protoplasmiques n'ont point la même couleur ; tandis que le plus grand nombre d'entre elles sont jaune pâle ou vert-chlore, certaines ont une teinte grisâtre et renferment de très nombreux points colorés. Une même cellule laisse souvent échapper des sphérules diversement teintées ; mais les sphères grises sont produites plus spécialement par le protoplasme des cellules mûres. En tout cas, les unes et les autres se colorent en pourpre par l'action de la lumière ; les sphères jaunes prennent toutefois, en

[1] De Lacaze-Duthiers, *loc. cit.*, p. 39.

général, une teinte plutôt carmin que bleue ou violette, coloration qui est celle des sphères primitivement grises. En sorte qu'il semble qu'il s'établit, dans la cellule même, une séparation des diverses matières qui fournissent la pourpre ; on remarque, du reste, que la partie supérieure des cellules en contact avec la surface libre renferme toujours un protoplasme plus foncé que celui qui occupe le fond et entoure le noyau.

Avant d'étudier la constitution de la pourpre, son mode de sécrétion et la part qu'y prennent les diverses cellules de l'épithélium glandulaire, il faut compléter l'examen histologique de la bandelette par l'étude de sa partie postérieure, c'est-à-dire de son prolongement uniquement muqueux qui ne se colore jamais et qui même disparaît rapidement par la fusion de ses cellules, si l'animal exposé à la lumière est plongé dans l'eau.

Une coupe de la partie du manteau qui le contient présente :

1° La couche épidermique superficielle ;

2° Le plancher musculaire sous-jacent ;

3° La couche de cellules conjonctives volumineuses déjà étudiées ;

4° Le plancher musculaire inférieur uni au précédent par de nombreux trabécules musculaires obliques, qui permettent la contraction du manteau ;

5° L'épithélium glandulaire formant voûte au sac branchial,

Les cellules de cet épithélium, examinées fraîches et dans l'eau de mer, ne diffèrent pas de celles de la partie antérieure de la bandelette, quand on les observe à la loupe. Elles sont, en général, d'un blanc jaune plus foncé, et voilà tout ; certaines d'entre elles ont une surface hémisphérique ; toutes sont recouvertes de cils vibratiles qui ont jusqu'à 4 centièmes de millimètre de longueur. Ces cellules ont des dimensions variables avec leur position, les plus longues ($0^{mm},2$) étant au milieu, les plus courtes sur les bords. Leur contenu est opaque et cache le noyau ; il est grenu, et il forme, dans l'eau de mer, des sphérules jaunâtres qui ont même couleur que la bave qui sort par l'orifice du sac branchial. Sous l'influence de l'alcool, le pro-

toplasme de ces cellules se rétracte et forme des polyèdres, phénomène que l'on observe également avec certaines cellules de la partie antérieure de la bandelette et qui sont probablement de même nature. Le noyau est elliptique ; son grand diamètre est de 8 μ ; son petit diamètre varie entre 2 et 4 μ ; il n'est pas placé au fond de la cellule, mais vers le tiers inférieur de sa hauteur.

En résumé, si l'on ne tient pas compte de la position un peu différente du noyau, rien ne distingue entre elles les deux parties de la bandelette du *Purpura lapillus ;* l'aspect est le même, et si la couleur est un peu plus pâle à une extrémité qu'à l'autre, les dimensions des cellules, leur surface libre, leur contenu apparent, semblent à peu près identiques. L'action de la lumière permet seule d'établir entre les deux parties de l'épithélium sécrétant une distinction certaine et d'affirmer que leur rôle physiologique est différent : l'une produit la pourpre et du mucus ; l'autre ne sécrète que cette dernière substance.

C'est un fait d'observation bien connu que l'animal de la pourpre, le *Purpura lapillus*, dépouillé de sa coquille et exposé à la lumière diffuse, ou mieux aux rayons directs du soleil, présente au bout d'un temps plus ou moins long suivant l'intensité des radiations lumineuses, là où existait la bandelette jaune, une large bande d'un beau violet pourpre. Mais ce fait, en apparence si simple, nécessite un examen attentif si l'on veut en tirer toutes les conséquences qu'il comporte. En suivant avec soin la marche du phénomène, on verra que :

1° Seules, les cellules de l'épithélium sécrétant qui sont exposées à la lumière se colorent, tandis que celles qui sont abritées, même par un simple repli du manteau, restent jaunes.

C'est M. de Lacaze-Duthiers [1] qui a découvert l'action photogénique de la lumière sur le contenu des cellules de la bandelette du *Purpura lapillus ;* on sait même qu'il s'est servi de la matière extraite

[1] De Lacaze-Duthiers, *loc. cit.*, p. 443 et suivantes.

de ces cellules pour faire des photographies très remarquables par la délicatesse de leurs nuances jaunes, vertes, bleues et violettes.

L'apparition de la pourpre peut être presque indéfiniment retardée quand on a soin de mettre les cellules de la bandelette dans l'obscurité et dans des conditions qui assurent la conservation de leur protoplasme. J'ai gardé pendant plus d'une année, dans une chambre noire, des lambeaux d'épithélium placés dans des tubes scellés, contenant de l'air raréfié ou de l'acide carbonique, et après ce temps déjà long, ils avaient conservé leur couleur jaune caractéristique, sans avoir perdu la propriété de devenir violets quand on les exposait aux rayons du soleil.

2° Au moment où la coloration pourpre apparaît, et pendant tout le temps où elle se forme, il se dégage un ou plusieurs corps volatils qui sentent fortement l'ail ou plus exactement l'assa fœtida. Un fait analogue avait été remarqué par les anciens ; Strabon nous dit qu'une odeur infecte empestait, à Tyr, le quartier des teinturiers. Malheureusement, on ne sait rien encore sur la nature des composés qui prennent ainsi naissance, pendant que s'accomplissent les réactions chimiques qui produisent la pourpre.

3° La bande pourpre qui apparaît, après insolation, dans le manteau du *Purpura* est un peu plus large que la bandelette jaune ; elle longe le rectum, et son étendue est celle de la glande anale. Le prolongement de la bandelette, jusqu'au fond du sac branchial, ne se colore jamais.

4° Lorsque l'animal, dépouillé de sa coquille, est intact, la pourpre apparaît dans la partie profonde des cellules sécrétantes, c'est-à-dire dans la partie qui, la première, reçoit la lumière. Si le manteau est ouvert et rejeté latéralement, c'est, au contraire, la partie superficielle libre des cellules de la bandelette qui se colore d'abord, parce que c'est elle qui, dans ce cas, reçoit directement la lumière. Mais, peu à peu, la masse protoplasmique se teinte en violet, et au bout d'un temps, variable avec l'intensité lumineuse, pouvant comprendre plusieurs jours, tout est coloré en pourpre.

5° Ce sont les cellules qui sont les plus voisines de la glande anale qui se colorent en général les premières ; mais celles qui sont plus loin prennent bientôt à leur tour la couleur pourpre, sans que jamais la coloration s'étende aux cellules épithéliales qui bordent la bandelette.

6° En même temps que l'on voit la pourpre se montrer dans les cellules de la bandelette, on observe que certaines des cellules conjonctives du manteau, celles qui sont le plus directement en contact avec les cellules sécrétantes colorées, se teignent également soit en rose carmin, soit en violet rouge. Petit à petit la pourpre apparaît dans les cellules conjonctives voisines de celles qui ont été les premières colorées, dépassant à droite et à gauche les limites mêmes de la bandelette. La pourpre forme dans ces cellules des amas de cristaux microscopiques rouge carmin au milieu d'un protoplasme incolore ou légèrement teinté en laque carminée.

7° Les cellules des acini de la glande anale se colorent aussi pendant ce temps-là, mais leurs granulations conservent leur nuance propre qui est brun chocolat, et il ne se forme pas de macles dans leur protoplasme qui prend seulement une couleur laque carminée.

8° La pourpre apparaît dans les cellules de l'épithélium, alors même que l'animal est vivant, pourvu qu'elles soient exposées à la lumière. Dans l'obscurité, la pourpre ne se produit pas, que l'animal soit vivant ou qu'il soit mort. Si donc la bandelette est jaune pâle, jaune verdâtre, chez le *Purpura* qu'on vient de prendre, jaune rougeâtre chez celui qui souffre ou qui a longtemps séjourné dans un bac, et non pourpre, c'est parce que la partie du manteau qui la renferme ne voit jamais le jour tant qu'on n'a pas brisé la coquille de l'animal.

En résumé, une observation attentive montre :

Que la pourpre se produit par l'action de la lumière et que son apparition est accompagnée d'un dégagement de corps volatils inconnus qui ont l'odeur de l'ail ou de l'assa fœtida ;

Qu'elle apparaît seulement dans la bandelette jaune et uniquement dans sa partie antérieure, celle qui longe la glande anale ;

Qu'en général, ce sont les cellules les plus voisines de cette glande anale qui sont les premières colorées ; que les autres deviennent ensuite violettes et que la pourpre pénétrant les tissus finit par colorer les cellules conjonctives du manteau et celles des acini de la glande anale qui leur sont contiguës.

Il me faut, pour compléter cette étude sur la façon dont la pourpre fait son apparition dans les cellules sécrétantes de la bandelette du *Purpura*, répondre à deux questions évidemment très intéressantes et qui sont les suivantes :

1° Lorsque l'action chimique qui amène la formation de la pourpre est commencée, se continue-t-elle dans l'obscurité ?

Non, l'expérience l'a démontré.

2° Existe-t-il un corps simple ou composé, analogue à ceux qui sont employés en photographie, sous le nom de substances révélatrices, qui continue et développe l'action chimique commencée à la lumière ?

Je n'en connais pas. On aurait pu croire que le bichlorure de mercure est capable d'activer l'action photogénique de la lumière, si l'on en avait jugé par ce qui arrive quand on verse dans la solution jaune-chlore du contenu des cellules de la bandelette à pourpre, quelques gouttes d'une solution de sublimé. Il se forme un coagulum qui se colore en bleu plus ou moins intense. Mais, si l'on fait la même expérience, non plus au jour, mais dans l'obscurité, et de façon que la lumière n'intervienne à aucun instant, ni pendant la dissection, ni quand on triture les bandelettes dans un mortier ou quand on dissout les corps solubles dans l'eau et qu'on filtre, le résultat est identiquement le même : on a un coagulum bleu. Le bichlorure de mercure n'est pas avec le protoplasme des cellules une substance révélatrice ; mais c'est un réactif précieux de la pourpre, puisqu'il forme, avec des traces des matières qui la produisent, un corps bleu susceptible de cristalliser en prismes maclés. Je n'ai pas

encore étudié son action particulière sur chacun des trois corps générateurs de la pourpre; je me propose de le faire et de chercher si l'une quelconque des substances révélatrices employées en photographie ne pourrait point servir avec les corps photogéniques que sécrète la bandelette.

Tout le monde sait qu'il n'est pas possible de déterminer la composition exacte, même à un moment déterminé, du protoplasme d'une cellule. Je n'ai donc eu à rechercher, je ne devais tenter d'isoler, avec les moyens dont la chimie dispose, que les substances nettement cristallisées, par cela même bien caractérisées, qui, sous l'influence de la lumière ou dans des conditions que j'exposerai plus loin [1], produisent cette couleur violette qu'on appelle *la pourpre.*

Deux expériences permettent de deviner par avance que la pourpre n'est pas une couleur simple; qu'elle résulte des transformations subies, sous l'action des rayons solaires, par au moins deux corps différents.

1° Si l'on brosse les cellules sécrétantes, c'est-à-dire celles de la partie antérieure de la bandelette, avec un pinceau à poils raides, et si l'on étend la matière sur un linge, celui-ci devient, quand on l'expose à la lumière directe ou diffuse, successivement vert, bleuâtre, puis violet rouge. Mais, si l'on a soin de plonger préalablement l'étoffe enduite du mucus cellulaire dans l'eau bouillante, si on la lave et si on l'expose ensuite au soleil, c'est bleu indigo qu'elle devient.

Malheureusement, ce serait d'ailleurs trop demander à une expérience si simple, au bout d'un temps plus ou moins long, le bleu vire au violet. On peut supposer que ce changement de couleur est dû à la production ultérieure d'une matière rouge carmin résultant des transformations subies par une seconde substance, que les lavages n'ont pas suffisamment enlevée. Or, cette hypothèse trouve sa justification dans la deuxième expérience.

[1] Page 402.

2° On enlève la bandelette à une centaine de *Purpura;* on triture à sec dans un mortier; on ajoute de l'eau de mer, qui dissout une partie de la matière et ne la coagule pas, comme le ferait l'eau distillée, et on fait bouillir. En filtrant, on a un liquide à peu près limpide de couleur jaune-chlore, mais qui devient, au bout d'un certain temps, rouge-groseille. Sur le filtre sont restées les matières albuminoïdes coagulées, et celles-ci se colorent très rapidement en bleu indigo.

Ainsi, pas de doute, il y a, dans le protoplasme cellulaire de l'épithélium de la bandelette, un corps peu soluble dans l'eau, facilement entraînable par les matières albuminoïdes coagulées, avec lesquelles il entre peut-être en combinaison, et qui devient rapidement bleu à la lumière. Dans le même protoplasme, il y a également un deuxième corps assez soluble dans l'eau, moins altérable au jour que le premier, puisqu'il ne se colore qu'après, et qui prend la couleur groseille ou carmin. La simplicité des manipulations exclut l'idée que ces deux corps pourraient provenir du dédoublement d'une substance primitivement unique. Au reste, ce ne sont pas deux substances distinctes, qui, modifiées par les rayons du soleil, donnent la pourpre ; ce sont trois corps différents, ainsi qu'on va le voir.

Pour extraire la pourpre, ou, plus exactement, les corps qui la fournissent, on peut avoir recours à diverses méthodes, mais toutes ne sont pas également bonnes.

A Grandcamp (Calvados), pendant le mois de septembre 1888, c'est-à-dire à l'époque où commence la ponte, j'ai enlevé la bandelette à pourpre à plusieurs milliers de Purpura. Je les ai desséchées dans une étuve à eau, à une température inférieure ou égale à 100 degrés par conséquent, et j'ai obtenu, après trituration, une poudre rouge sombre qui n'a abandonné, par la suite, que peu de matières photogéniques à l'éther et au chloroforme. Cette méthode est donc défectueuse ; les résultats qu'elle permet d'obtenir ne sont pas en rapport avec le travail que l'on a fait; si j'en parle, c'est afin

d'éviter la perte de leur temps aux observateurs qui voudront entreprendre les mêmes recherches. On ne pourra se servir utilement de ce mode de préparation que quand on saura transformer facilement la pourpre en ses substances génératrices. Rien ne prouve que cela soit jamais possible; en tout cas, mes efforts pour y arriver ne m'ont conduit, après de longues et patientes manipulations, qu'à un résultat réellement insignifiant au point de vue pratique.

La seule méthode qui donne un rendement avantageux est la suivante : c'est celle que j'ai employée au laboratoire de la Faculté des sciences de Caen. Renonçant à me transporter sur les lieux de pêche, je me suis fait envoyer les animaux qui, toujours, me sont arrivés bien vivants. J'ai pu les conserver facilement en bonne santé pendant plusieurs jours de suite en renouvelant souvent l'eau des bacs où je les mettais. Or, ce détail a son importance, parce qu'il est impossible d'utiliser immédiatement tous les Purpura, au nombre de plusieurs mille, compris dans un seul envoi, à cause des opérations qu'on leur fait subir et qui exigent un temps assez long. On enlève, en effet, avec des ciseaux fins, la bandelette à un nombre de Pourpres aussi grand que possible ; on dessèche dans l'obscurité, à la température ordinaire, dans le vide et sur l'acide sulfurique. On obtient ainsi une masse dure, cassante, qui, tout au moins dans ses parties non superficielles, a conservé la couleur jaune de l'épithélium sécrétant. On la triture dans un mortier et on l'introduit dans un appareil à déplacement. En faisant passer dans celui-ci, et toujours dans l'obscurité, condition indispensable à la réussite de l'opération, de l'alcool, de l'éther, du chloroforme ou de l'essence de pétrole, on a un liquide très légèrement rougeâtre ou même simplement jaune-chlore, qui, par évaporation, abandonne une masse de cristaux vert-cendré, ayant en certains points, à la lumière, des reflets métalliques qui rappellent le vert des élytres de la Cantharide ou celui de la fuchsine.

L'emploi de tel dissolvant à la place d'un autre n'est pas indifférent, certains corps étant plus solubles dans l'éther que dans le

chloroforme, par exemple; mais, quel que soit celui dont on s'est servi, la masse cristalline qu'il abandonne est certainement constituée par les substances qui donnent la pourpre, car elle devient couleur pourpre quand on l'expose à la lumière, et elle dégage, pendant tout le temps qu'exige sa transformation, une forte odeur d'ail ou d'assa-fœtida.

L'examen microscopique de cette masse cristalline montre immédiatement qu'elle n'est pas homogène. On y distingue, en effet, des cristaux tabulaires jaunes, en petit nombre, des cristaux vert-pomme relativement volumineux, mais également peu abondants, enfin de fines aiguilles prismatiques, presque incolores quand on les examine isolément, très nombreuses et constituant presque tout l'amas cristallin qui leur emprunte sa couleur.

On peut séparer ces trois sortes de cristaux par le procédé qui suit :

1° On traite à froid la masse cristalline par une solution de potasse ou de soude caustique; les cristaux jaunes se dissolvent. On filtre, les gros cristaux vert-pomme et les fines aiguilles prismatiques vert-cendré restent sur le papier. On additionne le liquide limpide qui a passé avec de l'acide acétique, et, si la liqueur est suffisamment concentrée, il se dépose au fond du vase des cristaux jaunes qui ont exactement les mêmes formes que ceux qui avaient été vus au microscope.

2° On agite les cristaux restés sur le filtre en présence du chloroforme. Les cristaux vert cendré se dissolvent les premiers, soit parce qu'ils sont en réalité plus solubles, soit parce qu'il y a dans ce cas action de masse. On filtre et les cristaux vert-pomme restent sur le papier mélangés à quelques cristaux aiguillés. Après plusieurs opérations semblables, on a les cristaux verts dans un grand état de pureté.

3° On abandonne le chloroforme à l'évaporation spontanée, et, quand il a disparu, on a une masse confuse vert cendré composée presque entièrement par des cristaux prismatiques finement ai-

guillés. Il va sans dire que la séparation n'est complète que si l'on recommence plusieurs fois les mêmes manipulations.

Remarque capitale : toutes ces opérations doivent être faites dans l'obscurité absolue, ou, à son défaut, dans une chambre de photographe.

Quand on n'a pas séparé avec assez de soin les cristaux vert-pomme des cristaux vert cendré, les uns et les autres deviennent violets, c'est-à-dire pourpres, au soleil, au lieu de rester les premiers bleu foncé presque noir, les seconds rouge carmin ou simplement laque carminée selon l'épaisseur.

Pour obtenir des traces de ces matières colorantes, l'expression ne dépasse pas la réalité, il faut sacrifier des milliers de *Purpura*. La pourpre est une substance d'un pouvoir colorant très grand, mais il y en a excessivement peu dans chaque animal. On ne s'étonnera donc pas d'apprendre que, malgré des efforts maintes fois répétés, je n'en aie pas encore réuni les quelques grammes qui sont indispensables pour une analyse sérieuse. Je ne pourrai dire, en conséquence, quelle est la composition chimique des corps qui la fournissent, pas plus que les noms des séries organiques auxquelles ils appartiennent. Je me bornerai à indiquer leurs formes cristallines, à dire la manière dont ils se comportent en présence de la lumière, à rappeler quelques-unes de leurs réactions caractéristiques.

Les cristaux jaunes[1] se présentent sous la forme de prismes obliques à quatre côtés, ou, le plus souvent, sous celle de tables losangiques, généralement superposées et excessivement minces.

Au premier abord, ces cristaux pourraient être pris pour de l'acide urique, mais ils n'en ont pas les réactions et ils n'appartiennent pas au même système cristallin. Leur angle aigu a, en effet, 75 degrés, et ils s'éteignent à 46 degrés de l'arête dans la lumière polarisée. On peut admettre qu'ils appartiennent au système triclinique ou oblique à base parallélogramme. Quand on les chauffe en présence

[1] Planche XXI, fig. 3.

de l'acide azotique, ils ne donnent pas, avec l'ammoniaque, l'admirable couleur rouge que fournit l'acide urique. Ils sont solubles dans l'éther; l'acide urique y est insoluble. Leur réaction, sauf erreur, m'a paru faiblement acide au tournesol; dès lors leur solubilité dans la potasse caustique pourrait s'expliquer par leur combinaison avec cette base. Le sel ainsi formé serait d'ailleurs facile à décomposer, puisque l'acide acétique détermine la réapparition, au sein de la liqueur, de cristaux jaunes, qui ont identiquement même forme et même couleur que ceux que l'on avait dissous.

La lumière est sans action sur les cristaux jaunes; mais, quoique non photogéniques, ils n'en jouent pas moins un rôle important dans la production de la pourpre. On sait que, pendant l'insolation, le protoplasme de l'épithélium sécrétant, d'abord coloré par cette substance en jaune-chlore, passe successivement au vert par l'apparition du bleu, puis enfin au violet par celle du rouge.

Les cristaux vert-pomme[1] sont d'une couleur plus ou moins foncée suivant qu'ils ont été plus ou moins longtemps exposés à la lumière, à laquelle ils sont excessivement sensibles.

La forme de ces cristaux varie avec le dissolvant employé. Pour s'en convaincre, il suffira de regarder ceux qui ont été figurés planche XXI, figure 4, *a* et *b*, et qui se sont formés, les premiers dans l'éther, les seconds dans le chloroforme. Je me suis servi de ces derniers pour déterminer le système cristallin auquel appartient la substance vert-pomme. Après de nombreuses mesures ne permettant pas de douter qu'ils appartinssent à un système oblique, je me suis cru autorisé à dire que c'est au système clinorhombique ou système du prisme oblique à base rhombe qu'ils appartiennent. Le lecteur comprendra ma réserve : les cristaux verts, si gros qu'ils soient par rapport aux autres, n'en sont pas moins des cristaux microscopiques; il est impossible d'en faire des coupes, par conséquent; heureusement que, par les hasards de la préparation, on peut les observer dans toutes

[1] Planche XXI, fig. 4.

les positions possibles, mesurer l'angle d'extinction avec chacune de leurs arêtes et conclure, si on l'ose, non pas avec une certitude absolue, mais avec une suffisante probabilité. Il y a, en tout cas, une chose qui n'est jamais douteuse avec les cristaux, même microscopiques : on sait toujours si le système, quel qu'il soit, auquel ils appartiennent est droit ou oblique. Or, dans le cas de la substance vert-pomme, il est très important de savoir que son système cristallin est oblique, parce que, sans cela, on pourrait facilement la confondre avec la substance incolore ou vert cendré qui forme la majeure partie du dépôt cristallin abandonné par l'éther. Si la préparation a été mal faite, cristaux vert-pomme et cristaux aiguillés vert cendré se colorent en violet. Qui pourrait, sans la différence constatée des systèmes cristallins, attribuer les uns à une substance et les autres à une autre, alors qu'il serait si simple et si vraisemblable de dire que les teintes primitives ne tiennent qu'à l'épaisseur des cristaux ?

La lumière agit très rapidement sur les cristaux verts, leur couleur se fonce en virant au bleu, et bientôt les bords des cristaux sont seuls transparents. Cet état n'est lui-même que transitoire : le cristal passe au bleu noir et devient totalement opaque. L'action de la lumière reste cependant longtemps superficielle, car, en brisant les cristaux qui ne laissent plus passer la lumière, on obtient des éclats couleur vert-pomme et transparents, mais qui, passant à leur tour par les diverses phases de coloration que j'ai indiquées, deviennent, à la fin, totalement noirs et opaques.

La substance verte est à peine soluble dans l'eau pure ; il n'en est pas de même des cristaux aiguillés dont je vais parler dans un instant, et c'est ce qui explique pourquoi des lambeaux d'épithélium triturés dans un mortier, puis traités par l'eau bouillante, abandonnent sur le filtre un coagulum qui devient rapidement bleu indigo à la lumière, alors que le liquide se colore en rouge-groseille. Il est très remarquable que, dans cette expérience, la couleur bleue persiste sans éprouver de changements bien appréciables, tandis que

les cristaux verts, surtout ceux qui sont préparés avec de l'éther, virent très souvent au violet. Je verrai si l'eau distillée bouillante ne serait pas un meilleur agent de séparation des deux sortes de substances photogéniques que le chloroforme ou l'éther.

L'essence de pétrole possède aussi un pouvoir d'élection spécial pour les cristaux vert-pomme. L'épithélium sécrétant, traité par ce dissolvant, lui abandonne surtout sa matière verte, et, quand l'essence s'est évaporée, on trouve, au fond du vase, d'innombrables macles microscopiques, qui deviennent d'un fort beau bleu quand on les expose à la lumière. Mais l'élection n'est pas si parfaite qu'on ne voie, parmi les macles, quelques cristaux couleur carmin, et cela nous explique pourquoi la masse prend un aspect violet à la fin.

On sait que le dépôt cristallin abandonné par l'éther en s'évaporant est presque entièrement constitué par des cristaux incolores quand ils sont seuls, vert cendré quand ils sont en masse.

La forme de ces cristaux est habituellement celle de prismes très longs, très minces, à arêtes perpendiculaires[1]; quelques-uns sont presque cubiques[2]. Avec ces cristaux, aucun doute; l'extinction a toujours lieu parallèlement à l'arête ; ils appartiennent à un système droit, on peut même dire au système orthorhombique.

Exposés à la lumière, ces cristaux se colorent en rouge-groseille s'ils sont minces, en rouge carmin s'ils sont épais. Mais, comme pour les cristaux précédemment étudiés, la difficulté que l'on éprouve à les isoler dans un état de pureté parfaite est cause que souvent des cristaux d'abord carmin finissent par devenir violets à la longue[3].

La substance qui forme les cristaux vert cendré n'est pas très soluble dans l'eau, quoiqu'elle le soit beaucoup plus que la substance vert-pomme ; ses véritables dissolvants sont l'éther et le chloroforme. Une dissolution aqueuse ne se colore que lentement en rose : avec

[1] Planche XXI, fig. 5, *bb*.
[2] *Id.*, fig. 5, *a*.
[1] *Id.*, fig. 5, *bb*.

l'éther ou le chloroforme, dans une lumière vive, la couleur rouge-groseille apparaît beaucoup plus vite. Je ferai observer que la substance rouge qui colore ainsi l'eau, l'éther et le chloroforme, n'est pas dissoute, mais en suspension dans la liqueur ; la pourpre rouge est tout aussi insoluble que la pourpre bleue. Si l'on filtre, le liquide passe incolore et le papier retient la substance colorante.

On peut, sans inconvénient, observer, pendant plusieurs heures, des cristaux aiguillés presque incolores, sans qu'ils virent au rouge ; il n'en serait pas de même s'ils étaient dissous : la liqueur serait bientôt couleur groseille. On a vu que les cristaux vert-pomme doivent être observés rapidement, qu'ils se colorent très vite en vert foncé et qu'ils finissent par devenir opaques au bout de deux ou trois heures d'exposition à la lumière. Cette différence dans la facilité avec laquelle les deux substances photogéniques se transforment sous l'influence des radiations lumineuses confirme les faits antérieurement observés avec le protoplasme de l'épithélium sécrétant et les conclusions qui en avaient été tirées [1].

En résumé, la couleur violette fournie par le *Purpura lapillus* est produite par trois corps, dont l'un, qui est jaune, ne change pas par l'action de la lumière, tandis que les deux autres deviennent l'un bleu et l'autre rouge dans les mêmes conditions. Ces deux corps ne diffèrent pas seulement par leur aspect, leur solubilité, leurs propriétés photogéniques, ils appartiennent à des systèmes cristallins incompatibles et sont deux espèces chimiques distinctes.

Après l'étude des corps qui produisent la pourpre, vient nécessairement l'étude de cette matière colorante elle-même.

La pourpre que sécrète le *Purpura lapillus* est violette ; pour la voir dans toute sa splendeur, il faut l'admirer dans la bandelette même. On tue l'animal par immersion dans l'eau bouillante, on le dépouille de sa coquille et on l'expose, placé dans l'eau, aux rayons du soleil. La pourpre apparaît, et toute la partie du manteau qui

[1] Page 383 et suivantes.

recouvre la bandelette, antérieurement jaune pâle, devient d'un violet magnifique. On détache avec des ciseaux la partie colorée et on la monte dans la glycérine, ou bien, après l'avoir fait passer dans les alcools successifs, on en fait des préparations au baume. Mais, dans ce dernier cas, il faut avoir soin que l'insolation complète précède le durcissement; sans cela, la teinte serait faible, parce que les corps qui produisent la pourpre seraient enlevés par l'alcool.

La couleur que l'on obtient dans la bandelette est plus belle que celle qui se produit quand on brosse l'épithélium sécrétant avec un pinceau, afin d'étendre la matière purpurigène sur un linge que l'on expose ensuite aux rayons du soleil. La pourpre est, dans ce cas, mélangée à des substances étrangères, du mucus et des lambeaux de cellules ; sa teinte est plus sombre et la nuance moins pure.

On peut encore préparer des liquides qui, pendant un temps plus ou moins long, un ou plusieurs jours suivant leur viscosité, présentent toutes les nuances de la pourpre. On triture des lambeaux d'épithélium frais dans un mortier, et l'on dissout les matières colorantes dans l'eau de mer, l'eau pure coagulant le protoplasme, ou mieux dans l'alcool, l'éther, le chloroforme ou l'essence de pétrole ; on filtre et on expose à la lumière directe ou diffuse. Tous ces liquides se colorent en rouge et virent, finalement, au carmin ou au violet rouge.

Au lieu d'employer l'épithélium frais, on peut le dessécher dans le vide, le pulvériser, le traiter par l'éther ou l'un quelconque des dissolvants cités plus haut. Par l'exposition à la lumière, le liquide deviendra rouge-groseille et, à la longue, virera au violet. Si l'on veut avoir des bandes de papier coloré, il suffit de les tremper dans ces solutions, soigneusement gardées dans l'obscurité, puis de les exposer au soleil, de les imbiber à nouveau pour les exposer encore à la lumière, et cela à plusieurs reprises. En opérant ainsi, on obtient toutes les nuances, depuis le rose carthame le plus frais jusqu'au violet rouge le plus pur et le plus foncé. On n'a pas à craindre de voir la pourpre déjà formée se dissoudre et disparaître, quand on

plonge la bande de papier dans la solution éthérée, puisque cette brillante couleur est totalement insoluble, aussi bien dans l'eau que dans les hydrocarbures ; chaque opération nouvelle est suivie d'un renforcement dans la couleur.

En résumé, quelle que soit la méthode que l'on emploie, on en arrive toujours à cette conclusion, que la pourpre fournie par le *Purpura lapillus* est, quand la quantité de matière colorante est suffisante, d'un beau violet rouge très pur, ce que l'on peut traduire en disant que, par réflexion, la pourpre nous renvoie les rayons rouges, bleus et violets. Voyons, maintenant, quels sont ceux qu'elle laisse passer.

En suspension dans le chloroforme où elle a pris naissance, la pourpre absorbe les rayons rouges les moins réfrangibles, le jaune, une partie du bleu et tout le violet, en un mot, son spectre d'absorption est formé d'une bande rouge en contact, par irradiation, avec une large bande verte bordée de bleu.

Mes premières recherches ont été faites avec le protoplasme frais dissous dans l'eau de mer, insolé et placé dans une cuve à faces parallèles sur le trajet des rayons solaires dispersés par un prisme au minimum. L'absorption d'une partie du rouge et de tout le violet était manifeste, mais trop de causes étrangères venaient modifier les résultats, pour qu'il fût possible d'en tirer des conclusions bien certaines. J'ai cependant obtenu quelques photographies intéressantes : je faisais la mise au point sur la glace dépolie de la chambre noire, je la remplaçais par une plaque sensible, et j'avais les photographies superposées du spectre direct et de celui qui provenait des rayons qui avaient traversé la cuve à pourpre.

J'ai repris par la suite ces recherches spectroscopiques en employant, non plus le protoplasme cellulaire, mais le résidu cristallin abandonné par l'éther dans les conditions que j'ai indiquées à la page 385, et j'ai eu recours à deux manières différentes de procéder. Dans l'une, je décomposais la lumière au moyen d'un prisme de chloroforme tenant la pourpre en suspension, et j'observais le spectre

ainsi formé; dans l'autre, je faisais passer la lumière blanche au travers d'une cuve à faces parallèles renfermant la solution de pourpre et je dispersais la lumière transmise avec un prisme. La première méthode m'a donné des résultats plus nets que la seconde, mais cette dernière m'a seule permis de déterminer les longueurs d'onde des radiations absorbées par la pourpre.

1° Je me suis servi d'abord d'un goniomètre de Babinet dont je remplissais le prisme creux successivement avec du chloroforme pur, puis avec du chloroforme tenant de la pourpre en suspension, et j'éclairais avec un bon bec Bunsen la fente du collimateur. J'observais, avec une lunette à réticule mobile sur un limbe gradué, les dimensions du spectre, quand le prisme, rempli de chloroforme pur, était au minimum de déviation. Je remplaçais alors le chloroforme pur par du chloroforme renfermant de la pourpre, et j'obtenais un spectre moins étalé, dont l'aspect était celui d'une bande rouge sale en contact avec une large bande verte légèrement bordée de bleu. Entre les deux, pas de jaune, et cependant pas de bande noire, il semblait que le rouge et le vert s'étaient déplacés pour prendre la place du jaune. Ce dernier avait-il réellement disparu ou bien était-il noyé par les radiations voisines plus intenses? Une expérience simple résout la question : on met devant la fente du collimateur la flamme de l'alcool salé et on ne voit pas la raie D; les rayons jaunes sont absorbés par la pourpre. Mais alors, pourquoi n'y a-t-il pas une bande noire à la place du jaune? On ne peut donner, à mon avis, qu'une seule explication plausible : le rouge et le vert semblent se toucher par un phénomène d'irradiation. Ce sont d'ailleurs deux couleurs complémentaires dont les nuances s'avivent par le voisinage, et puis un spectre d'absorption présente rarement des bandes dont les bords aient la netteté des raies brillantes données par les métaux. En tout cas, il est acquis que la pourpre absorbe les rayons rouges les moins réfrangibles, les rayons jaunes, une partie des rayons bleus et tous ceux qui sont indigo ou violets.

Après diverses tentatives pour mesurer, au moyen du goniomètre

Babinet, les longueurs d'onde des rayons absorbés, j'ai renoncé à me servir de cet instrument qui ne me donnait pas un spectre suffisamment étalé pour que les mesures faites sur le limbe présentassent un degré de précision suffisant. J'ai utilisé avec profit un spectroscope à deux prismes de la faculté. Devant la fente du collimateur, je plaçais la cuve à faces parallèles à moitié remplie de chloroforme pourpré et je m'éclairais avec un bec Bunsen. J'avais ainsi les deux spectres superposés, et il était facile de juger par comparaison. Les phénomènes observés ont été naturellement les mêmes que dans les cas du prisme rempli de pourpre ; le spectre formé par les rayons qui, après avoir traversé la cuve, étaient dispersés par les prismes, était encore constitué par une bande rouge en contact avec une large bande verte bordée de bleu. Si le liquide était peu concentré, on pouvait, en s'abritant convenablement des radiations rouges ou vertes intenses, discerner du jaune dans le spectre ; mais si la liqueur était bien colorée, il n'y en avait plus traces.

Comme ce n'était pas uniquement pour vérifier l'exactitude des résultats précédemment obtenus que j'avais changé de méthode, mais bien afin de faire des mesures, j'ai construit la courbe qui donnait, avec le spectroscope que j'employais, les longueurs d'onde correspondant aux diverses divisions du micromètre. Voici comment je m'y suis pris. J'ai fait d'abord coïncider Dα avec la centième division, puis j'ai placé devant la fente du collimateur un tube Lachanal et Mermet renfermant du chlorure de lithium. Excitant la bobine de Rumkorff, j'ai fait jaillir l'étincelle entre les deux fils de platine, et j'ai noté avec soin que les traits 56, 87 et 245,5 du micromètre correspondaient exactement aux raies rouge, orangé et bleue de ce métal, raies qui ont respectivement 670, 610 et 460 millionièmes de millimètre de longueur d'onde. Le thallium m'a fourni un cinquième point de repère pour construire la courbe : sa belle raie de 535 millionièmes de millimètre de longueur d'onde était en regard de la division micrométrique 144. Me servant alors d'un papier qua-

drillé, j'ai élevé aux points 56, 87, 100, 144 et 245,5, pris sur une ligne horizontale, des ordonnées de longueurs proportionnelles aux nombres 670, 610, 588, 535 et 460, et j'ai joint leurs extrémités par une courbe aussi régulière que possible[1].

Ce travail préliminaire une fois terminé, il m'a été bien facile de voir que le spectre donné par la lumière qui avait traversé la cuve à pourpre étant compris entre les divisions 45 et 205 du micromètre, il n'y avait à passer que les rayons dont la longueur d'onde était comprise entre 720 et 490 millionièmes de millimètre.

Ce résultat nécessite une observation importante et une correction. D'abord, le nombre 720 n'est qu'approximatif, puisque la courbe ne comprend que les radiations qui ont de 670 à 460 millionièmes de millimètre de longueur d'onde. Mais, comme le spectre direct s'étendait du côté du rouge jusqu'au trait 34 du micromètre, on conçoit qu'il était possible, en supposant la courbe régulière, de trouver, pour le rayon correspondant à la division 45, une valeur suffisamment approximative. D'autre part, le jaune étant absorbé, quoique non remplacé en apparence par une bande sombre, il faut de toute nécessité en tenir compte, et c'est pourquoi je propose de modifier l'énoncé du résultat des mesures spectroscopiques en disant :

La pourpre en suspension dans le chloroforme arrête toutes les radiations autres que celles dont les longueurs d'onde sont comprises entre 720 et 613, 535 et 490 millionièmes de millimètre.

Pour compléter l'étude de l'action de la lumière sur la pourpre, j'ai cherché quelles sont les radiations efficaces, c'est-à-dire quels sont les rayons colorés du spectre qui déterminent la formation de la pourpre avec les solutions chloroformées du résidu vert cendré laissé par l'éther.

L'appareil dont je me suis servi se composait de vingt et un tubes verticaux de 2 millimètres de diamètre, à parois excessivement minces;

[1] Ainsi, contrairement à l'habitude, je ne me suis pas servi d'un tube à hydrogène, mais son emploi ne m'eût pas conduit à tracer une courbe plus régulière que celle que j'ai obtenue.

je les avais étirés à la lampe d'émailleur, distants l'un de l'autre de 5 millimètres et placés à 1 centimètre environ devant une planchette verticale leur servant de support. Cette planchette était recouverte de noir de fumée afin d'éviter les réflexions irrégulières de la lumière qui auraient rendu incertains les résultats de l'expérience.

J'ai rempli les tubes avec la solution chloroformée des corps qui produisent la pourpre, et j'ai placé l'appareil sur le trajet des rayons d'un spectre horizontal bien pur, fourni par un prisme de quartz au minimum. La source de lumière utilisée était un arc voltaïque produit par une machine Gramme actionnée par un moteur à gaz de la force de 4 chevaux vapeur.

J'ai commencé par déterminer bien exactement la position du spectre qui présentait nettement les raies du charbon, et j'ai ensuite substitué mon appareil à l'écran, ayant soin de noter la position de chacun des tubes :

1, 2 et 3 étaient dans l'ultra-violet; 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 et 11, dans le violet, l'indigo et le bleu; 12, 13 et 14, dans le vert; 15 et 16, dans le jaune, le dernier à la limite de l'orangé; 17, 18 et 19, dans l'orangé et le rouge; 20 et 21, dans l'infra-rouge.

Pendant trois heures consécutives, ces tubes sont restés exposés aux mêmes radiations. Au bout d'un quart d'heure, on voyait déjà la pourpre apparaître dans les tubes 20 et 21 placés dans l'infra-rouge; puis, on l'a vue se montrer successivement dans les autres tubes, excepté dans ceux qui portaient les numéros 8, 9, 10, 11, 12, 13 et 14, qui ne recevaient que des rayons bleus ou verts. Il était assez difficile de suivre son apparition dans les premiers tubes placés dans l'ultra-violet et le violet, parce que la teinte en était peu vive, très probablement à cause de la faible proportion de matière bleue que le chloroforme avait dissoute.

En résumé, les rayons bleus, les moins réfrangibles, et les rayons verts sont sans action sur les corps qui produisent la pourpre. Toutes les autres radiations sont efficaces, et non seulement on doit compter parmi elles les rayons ultra-violets, dont le pouvoir photo-

génique est bien connu, mais les rayons infra-rouges qui montrent sur les substances qui donnent la pourpre une action chimique presque aussi énergique que celle des rayons ultra-violets.

L'activité chimique des rayons infra-rouges sur les substances purpurigènes est un fait excessivement remarquable. On sait, en effet, que ces radiations sont sans influence sur les corps que l'on emploie en photographie, et que c'est pour cela que les laboratoires où l'on développe et où l'on vire les épreuves sont éclairés par des verres rouges. Si l'on voulait y voir avec une lumière qui fût sans action sur la pourpre, il faudrait mettre aux fenêtres des carreaux en verre vert; dans un appartement ainsi éclairé, on pourrait se livrer, sans inconvénients, à toutes les opérations, à toutes les préparations que j'ai indiquées dans ce mémoire, comme devant être faites dans l'obscurité.

Les rayons infra-rouges ont une action chimique dans la production de la pourpre presque égale en énergie à celle des rayons violets et ultra-violets. Je vais dire, maintenant, comment j'ai pu le constater.

La pourpre commence à apparaître à l'intérieur des tubes exposés aux rayons infra-rouges, rouges, orangés et jaunes, à la surface libre du liquide. Comme elle est plus dense que le chloroforme, elle tombe aussitôt formée, mais sa chute, à cause de la viscosité du liquide, se fait si lentement, que les tubes sont encore incolores dans le bas, alors qu'ils présentent dans le haut une colonne de chloroforme déjà vivement colorée par la pourpre. Or, il est clair que cette colonne violette doit être d'autant plus haute, à un moment donné, qu'il y a plus longtemps que la pourpre a commencé d'apparaître, ou ce qui revient au même, l'action chimique ayant partout commencé au même instant, que l'activité de la radiation lumineuse à laquelle le tube est soumis se trouve plus grande. Ces hauteurs, on peut les mesurer avec un compas. Eh bien! après l'expérience, étaient-elles les suivantes :

Tube 15	12mm,5
— 16	19
— 17	23 ,5
— 18	26 ,8
— 19	29 ,5
— 20	30 ,5
— 21	31

Si l'on prend sur sept lignes verticales équidistantes, et à partir d'une même horizontale, des longueurs qui soient proportionnelles à ces hauteurs, et si l'on joint les extrémités par une ligne courbe, on a très sensiblement un arc de parabole. En effet, si la courbe était une parabole, on aurait les hauteurs suivantes :

Tube 15	13mm
— 16	18 ,5
— 17	23
— 18	26 ,5
— 19	29
— 20	30 ,5
— 21	31

Ces longueurs sont très voisines de celles qui ont été mesurées, et elles ne dépassent pas les limites ordinaires des erreurs d'observation quand on emploie les moyens de mesure dont je me suis servi.

J'en conclus que la courbe, lieu des points où les parcelles de pourpre, les premières formées, étaient arrivées au moment où l'observation a été faite, était réellement un arc de parabole. Alors, à cause d'une propriété bien connue de cette courbe, je suis autorisé à dire :

L'intensité de l'action chimique des radiations simples rouges et infra-rouges est proportionnelle à la racine carrée de la distance du rayon considéré au rayon jaune, où commence l'action ; elle présente un maximum dans l'infra-rouge.

Lorsque j'aurai étudié l'action chimique de la lumière sur la substance qui devient rouge carmin quand elle est insolée, je dirai la relation qui lie l'intensité photogénique des radiations jaune, oran-

gée, rouge et infra-rouge à leur longueur d'onde ; peut-être me sera-t-il possible d'assigner une limite au spectre chimique infra-rouge.

Je n'ai pas essayé de mesurer, par la même méthode, l'activité chimique des rayons violets et ultra-violets ; les tubes étaient peu colorés et la limite inférieure des colonnes de pourpre était trop peu distincte pour qu'il fût possible de faire des mesures suffisamment exactes. Si, pour mieux y voir, on ouvrait un volet, les tubes devenaient aussitôt violets ; il n'y avait plus rien à faire. Néanmoins, j'ai pu m'assurer que les rayons violets sont plus efficaces que les rayons ultra-violets. La ligne qui passait par les extrémités des colonnes de pourpre formait, en effet, une courbe légèrement convexe vers le bas, et dont les ordonnées étaient plus grandes dans le violet que dans l'ultra-violet.

Cette courbe, probablement parabolique, comme la première, était presque droite; elle était, de plus, entièrement située au-dessous du plan horizontal passant par la surface inférieure de la colonne de pourpre contenue dans le tube 21, qui était, comme on sait, placé dans l'infra-rouge. On en doit conclure que l'énergie des rayons ultra-violets, et *a fortiori* des rayons violets, est supérieure à celle des rayons infra-rouges. Mais ce n'est pas la seule conséquence que l'on puisse tirer de l'expérience. Comme il est vraisemblable que les rayons violets et ultra-violets agissent principalement sur la substance vert-pomme qui bleuit à la lumière, on s'explique pourquoi ses cristaux sont plus facilement altérables que ceux qui virent au rouge carmin à la lumière.

Je crois devoir rappeler que tout ce qui précède se rapporte à l'action des radiations simples sur les solutions dans le chloroforme des matières qui, préparées au moyen de l'éther, donnent de la pourpre quand elles sont insolées. Il est possible qu'un changement dans le mode de préparation de ces matières, ou dans le choix du dissolvant, apporte des modifications dans les résultats des expériences. Mais ces recherches n'auront un réel intérêt que quand elles

auront été reprises, non plus sur l'ensemble des corps photogéniques, mais bien sur chacun d'eux en particulier.

La pourpre, étant insoluble dans les dissolvants où elle a pris naissance, se précipite au fond des vases, où elle forme une poudre impalpable, plus dense que le chloroforme (D = 1,48) et amorphe. Le microscope n'y révèle, en effet, aucun cristal, quelque lente qu'ait été la précipitation. On ne peut s'empêcher de remarquer que, cependant, les cristaux vert-pomme ou vert cendré ne perdent point leur forme cristalline en devenant bleus ou rouges; mais ce n'est là qu'une contradiction apparente, et tout le monde sait que les cristaux transparents de sulfate de protoxyde de fer, par exemple, conservent leur forme prismatique rhomboïdale, alors qu'exposés à l'air ils se recouvrent d'un enduit couleur de rouille composé d'une poussière impalpable et amorphe de sulfate de sesquioxyde de fer hydraté.

La pourpre n'est pas soluble dans l'eau ; les dissolvants neutres et la potasse caustique elle-même sont sans action sur elle. L'acide azotique la détruit ; l'acide sulfurique la charbonne à la longue. L'action de ce dernier acide mérite qu'on s'y arrête un instant. Lorsqu'on verse une goutte d'acide sulfurique à 65 degrés, ou mieux une goutte d'acide de Nordhausen sur la pourpre, sa couleur s'avive, elle paraît se dissoudre ; on voit apparaître sur les bords de la goutte une série de couleurs magnifiques qui se succèdent dans l'ordre suivant : vert émeraude, rouge cramoisi et violet. En ajoutant de l'eau, avant la destruction de la matière colorante, destruction qui suit de près l'apparition du vert intense, on a un liquide indigo pâle, presque bleu céleste, qui permet de colorer en bleu une bande de papier. Malheureusement, l'acide sulfurique finit par charbonner la cellulose. La substance bleue est, elle aussi, charbonnée à la longue, et, au bout de quelques jours, on n'a plus qu'un précipité noir surmonté par un liquide incolore. Dans cette expérience, le rôle de l'eau semble borné à la dilution de l'acide, qui, concentré, aurait charbonné très vite la pourpre, et le liquide bleu ne paraît pas

devoir sa couleur à la dissolution d'un hydrate de la matière verte.

La pourpre est-elle produite, comme on le croit généralement, par un phénomène d'oxydation, ou bien résulte-t-elle, en réalité, d'une réduction? C'est ce que je vais examiner.

1° Quand on met en présence d'un corps oxydant, eau oxygénée, bichromate de potasse, par exemple, le résidu verdâtre abandonné par l'éther, on n'obtient pas de pourpre, même en opérant à chaud. Avec l'acide hypochloreux, oxydant très énergique, mais qui dégage du chlore, la pourpre est détruite.

2° D'autre part, si l'on met le même résidu en présence de l'amalgame de sodium et à la température ordinaire, il ne se modifie pas; mais si, pour remplacer la radiation solaire, on a recours à une énergie étrangère, si l'on chauffe, on a une poudre rouge sombre qui ressemble beaucoup à la pourpre.

Pour faire cette expérience, on met le résidu éthéré dans un tube contenant de l'eau et de l'amalgame de sodium. On plonge le tube dans une solution de bichromate de potasse chauffée au bain-marie. Le bichromate de potasse arrête les rayons photogéniques; on peut opérer dans un laboratoire ordinaire, et la transformation qui s'effectue ne peut être attribuée qu'à la réduction produite sur la substance purpurigène par l'amalgame de sodium. Cette substance est, dira-t-on, altérable par les radiations rouges et infra-rouges; c'est la cause de la transformation de la matière en une poudre rouge; mais alors pourquoi, dans les mêmes conditions d'expérimentation, le résidu éthéré soumis à un corps oxydant n'a-t-il point donné de pourpre?

3° La pourpre, chauffée en présence de l'amalgame de sodium, reste intacte.

4° La pourpre, chauffée dans une solution de bichromate de potasse, pure ou additionnée d'acide sulfurique, devient vert cendré, puis blanche.

5° Si l'on expose aux rayons du soleil la substance verte obtenue

par oxydation de la pourpre, ou même la substance blanche, on la voit devenir rose au bout de plusieurs jours.

Il semble surabondamment démontré, après ces expériences, que l'action de la lumière sur la substance purpurigène est une action réductrice : la pourpre se produit par réduction. Mais, quand on y réfléchit, on s'aperçoit que si la chose est possible, probable même, elle n'est pas encore prouvée. L'analyse de la poussière rouge sombre, qui ressemble à la pourpre et qui a été obtenue par réduction, n'a pas été faite ; on ne sait pas si sa composition est en réalité la même que celle de la pourpre, laquelle, par parenthèse, est inconnue, c'est-à-dire qu'on ne sait pas si c'est de la pourpre. D'autre part, il est surprenant, si la pourpre résulte d'une réduction, que ce soit précisément à la surface libre des liquides qui tiennent les substances purpurigènes en dissolution, au contact de l'air, et, par conséquent, d'un corps oxydant, que la pourpre commence de se former. Et puis, enfin, la pourpre n'est pas produite par un seul corps; il y a trois substances qui servent à la former, et deux tout au moins sont fort altérables par la lumière ; c'est un corps complexe. Il peut en être de même des réactions qui la produisent; rien ne garantit que les phénomènes chimiques qu'ils éprouvent sont identiques, et nul n'oserait prétendre qu'il est impossible que l'une d'elles ne s'oxyde pas, par exemple, pendant que l'autre se réduit. Que sont donc aussi ces corps volatils qui sentent l'ail ou l'assa fœtida? Sont-ils des produits d'oxydation? Seraient-ce des aldéhydes? On ne les connaît pas. Il est donc actuellement téméraire de se prononcer, d'autant que l'expérience avec l'amalgame de sodium peut fort bien être exacte, sans être pour cela l'expression vraie des phénomènes peut-être divers qui président à la formation de la pourpre. On aurait le droit de dire : vous avez saisi une des phases de la transformation et vous ne les avez pas toutes vues; attendez que de nouvelles recherches vous aient fait connaître l'action de la lumière sur chacun des corps que sécrète la bandelette du *Purpura lapillus*. Quand vous saurez ce qu'ils sont, quelles sont les transfor-

mations qu'ils éprouvent individuellement, eh bien, vous direz alors, et seulement alors, quelle est, dans son ensemble, la nature des phénomènes qui se passent quand la pourpre apparaît.

Quand on étudie la pourpre, on se pose tout naturellement les deux questions suivantes :

Où se forment les corps qui donnent naissance à la pourpre?

A quoi sert-elle au *Purpura lapillus?*

1° Les substances qui produisent la pourpre n'existent pas toutes formées dans le sang de l'animal.

J'ai pris du sang dans les gros vaisseaux, j'en ai retiré des lacunes du corps, je l'ai exposé à la lumière : jamais il ne s'est coloré, et, quand il était sec, jamais je n'ai pu discerner des cristaux de pourpre sur les parois des tubes qui l'avaient contenu.

Lorsque, dans une solution des substances purpurigènes, on verse quelques gouttes d'une dissolution de bichlorure de mercure, on a immédiatement un précipité bleu, et, par dessiccation, il forme des cristaux bleu indigo. Eh bien, quand on ajoute du sublimé à du sang retiré d'un animal vivant, le sang prend une teinte très légèrement bleuâtre, mais on n'en peut pas conclure qu'il contient les matières qui fournissent la pourpre, parce qu'il est possible d'expliquer la coloration observée par la coagulation des substances albuminoïdes. Cette interprétation est certainement la bonne, car on ne trouve point de cristaux bleus dans le résidu laissé par le sang desséché.

Ainsi les substances purpurigènes n'existent point toutes formées dans le sang, elles sont élaborées par la bandelette du *Purpura,* et même seulement, comme on l'a vu, par sa partie antérieure, celle qui longe la glande anale. Elle seule se colore, en effet, en violet, quand on l'expose à la lumière. On pourrait croire que cette propriété lui vient de ce qu'elle est en contact avec la glande anale, qui participerait à la production des substances purpurigènes. Mais cette hypothèse est sans fondement ; on peut facilement s'en assurer.

On enlève, avec assez de soin pour être certain que l'on n'a détaché aucune parcelle de la glande anale, un lambeau d'épithélium, pris près du bord du manteau, et on l'expose à la lumière directe ou diffuse ; il se colore en violet pourpre.

On prend ensuite une partie de la portion profonde de la bandelette et on l'expose également aux rayons du soleil ; elle se dessèche, jaunit et ne se colore pas en pourpre.

On fait alors une troisième expérience. On mélange le contenu des cellules de la glande anale à celui des cellules sécrétantes de la partie profonde de la bandelette, et, cette fois encore, on n'obtient pas de pourpre.

Ainsi, la partie antérieure de la bandelette sécrète seule la pourpre, à l'exclusion de la partie profonde, et la glande anale ne concourt pas à la produire [1].

Il ne semble pas probable que toutes les cellules de l'épithélium sécrètent les substances purpurigènes en égale abondance ; on doit considérer les cellules riches en sphérules sombres [2] comme particulièrement riches en corps aptes à produire la pourpre.

Le protoplasme des cellules de la bandelette est partiellement soluble dans l'eau de mer ; l'eau douce le coagule, l'eau bouillante le fait prendre en une masse tremblotante.

On a vu que les cellules sécrétantes de la glande anale et les cellules conjonctives du manteau se colorent en pourpre à la longue ; mais ce n'est là, évidemment, que le résultat de l'infiltration de la matière colorante et, quelles que soient les particularités observées dans le mode de coloration de ces cellules, il est impossible d'attribuer, ni aux unes ni aux autres, un rôle quelconque dans la production de la pourpre. Il ne semble pas en être de même des cellules de l'épithélium rectal. On y observe, en effet, des cristaux bleus

[1] Je me suis assuré que, chez le *Murex erinaceus*, la pourpre est aussi sécrétée uniquement par la partie antérieure de la bandelette, celle qui longe la glande anale. La partie profonde produit du mucus.

[2] Page 377.

souvent réunis en macles[1], lorsqu'on tue brusquement les *Purpura* au moyen du bichlorure de mercure. On n'aperçoit pas de cristaux semblables dans les cellules conjonctives du manteau, et il semble difficile de les attribuer à la diffusion de la pourpre pendant les manipulations nécessitées par le durcissement, d'autant que l'épithélium de la papille génitale ne présente pas ces cristaux. Il faut donc ou voir dans les cellules épithéliales du rectum un appareil sécrétant des substances purpurigènes, ou bien admettre qu'on est en présence d'un phénomène de pénétration et d'élection de la matière colorante tout spécial à cet épithélium.

2° A quoi la pourpre peut-elle servir au *Purpura lapillus*?

Elle sert à colorer sa coquille, dont la bouche est souvent d'une couleur pourpre magnifique. La coloration se montre même à une profondeur telle, qu'il n'est pas admissible qu'elle ait pu être produite par l'action de la lumière, et cette observation montre, comme les expériences de laboratoire, que la transformation des matières purpurigènes en pourpre peut se produire autrement que par leur exposition à la lumière directe ou diffuse.

La pourpre sert encore, suivant toute vraisemblance, à guider les individus à l'époque de la reproduction. On sait qu'au moment où la pourpre se forme, il se dégage des produits volatils dont l'odeur est infecte ; ces produits, transportés par les eaux dans tous les sens, sont probablement une des causes déterminantes de ces rassemblements extraordinaires de *Purpura* que l'on voit sur les rochers pendant tout le temps de la ponte. En tout cas, il est certain que la bandelette sécrète plus de matière colorante pendant l'hiver que pendant l'été. Cela résulte des observations que j'ai pu faire sur les quelques individus que l'on prend à la belle saison, observations qui n'ont été évidemment que superficielles, à cause du petit nombre des animaux recueillis, mais qui m'ont paru suffisamment démonstratives.

[1] Planche XXI, fig. 2, *g*.

Les mâles, aussi bien que les femelles, produisent de la pourpre. Je ne puis dire si la sécrétion est la même chez les uns et chez les autres, et, dans le cas contraire, en quoi elle diffère. Il aurait fallu recourir à des analyses et à des dosages si délicats, que je n'ai pas même essayé de les faire. Il est à croire que toutes ces questions auront leur réponse lorsque, ayant recueilli un plus grand nombre d'observations, on saura mieux comment vivent ces animaux, dont les fonctions physiologiques nous sont encore aujourd'hui si peu connues.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXI

Fig. 1. Partie antérieure de la bandelette à pourpre du *Purpura lapillus*.

a, épithélium superficiel du manteau du côté de la coquille ; *b*, cellule glandulaire (glande coquillière ?) ; *c*, tissu musculaire ; *d*, trabécules musculaires qui réunissent les deux tissus musculaires supérieur et inférieur et permettent les contractions du manteau ; *e*, cellules conjonctives du manteau ; *f*, tissu musculaire inférieur ; *g*, cellules de l'épithélium qui sécrète la pourpre ; *h*, cils vibratiles.

Ce dessin a été fait à la chambre claire, d'après une coupe d'un lambeau de la bandelette détaché sur l'animal vivant, fixé par l'alcool, coloré au picro-carmin, durci, enrobé dans la paraffine, et monté dans le baume du Canada. Gross., 170 d. environ.

Fig. 2. Partie de l'épithélium rectal.

e, cellules conjonctives du manteau ; *f*, tissu musculaire inférieur ; *g*, cellules épithéliales renfermant des cristaux bleus réunis en macles ; *h*, cils vibratiles reposant sur un plateau, dont le double contour est facilement visible et que l'on aperçoit traversé par le protoplasme cellulaire se rendant aux cils vibratiles.

Dessin fait d'après nature, à la chambre claire, sur une coupe du rectum d'un *Purpura* tué au moyen du bichlorure de mercure. Gross., 170 d. environ.

Fig. 3. Cristaux jaunes non photogéniques.

4. *a*, cristaux verts très photogéniques obtenus au moyen de l'éther ; *abcd*, les mêmes obtenus au moyen du chloroforme.

Ces cristaux deviennent bleu foncé à la lumière, perdent leur transparence et finissent par paraître complètement noirs. Gross., 250 d. environ.

Fig. 5. *a*, cristal primitivement incolore ou vert cendré, devenu rouge carmin à la lumière ; *bb*, cristaux devenus rouge pourpre, grâce à des traces de la substance bleue. Gross., 250 d. environ.

RECHERCHES SUR LA LARVE

DE LA

FLUSTRELLA HISPIDA (GRAY[1])

STRUCTURE ET MÉTAMORPHOSE

PAR

HENRI PROUHO

Docteur ès sciences, préparateur au Laboratoire Arago.

La *Flustrella hispida* n'existe pas sur nos côtes de la Méditerranée ; il n'est donc pas inutile de dire, au début de ce mémoire, comment j'ai été amené à entreprendre, au laboratoire de Banyuls-sur-Mer, des recherches sur la larve de ce Bryozoaire et dans quelles conditions ces recherches ont été faites.

Ayant eu la bonne fortune de recueillir, dans les environs du laboratoire Arago, quelques colonies de *Pherusa tubulosa* (Ell. et Sol.) en reproduction, je constatai que la larve de ce Cténostome présente tous les caractères attribués à celle de la *Flustrella hispida* par divers observateurs et, en dernier lieu, par M. Barrois (5). Ce type larvaire ne me paraissant pas suffisamment connu, je résolus d'en faire une étude plus approfondie. Malheureusement, les larves de *Pherusa* n'étaient pas assez abondantes pour pouvoir leur appliquer les méthodes histologiques qui, seules, devaient me permettre de mener à bien leur étude, et je dus me contenter de suivre leur métamor-

[1] *Flustra hispida* (Fabricius).

phose par l'observation directe sur le vivant, comme l'avaient fait mes devanciers pour la larve de *Flustrella*.

Les recherches que je ne pouvais pas faire sur la larve de *Pherusa*, je conçus alors le projet de les tenter sur celle de la *Flustrella*, et comme, d'autre part, j'avais intérêt à comparer ces deux espèces, j'eus recours à la bienveillance de mon honoré maître, M. de Lacaze-Duthiers, qui me fit adresser de Roscoff de magnifiques colonies de *Flustrella hispida*. Ces colonies sont arrivées au laboratoire de Banyuls, au mois de janvier 1889, en parfait état et en pleine reproduction. A leur arrivée, j'en fis deux parts : l'une fut laissée dans l'eau venue avec elle de la Manche ; l'autre fut brusquement transportée dans l'eau de l'aquarium du laboratoire Arago. Au bout de quelques jours, les colonies qui avaient conservé leur eau natale (que j'avais eu la précaution d'aérer deux fois par jour) commençaient à péricliter, tandis que les autres gardaient toute leur vigueur. Je rejetai alors complètement l'eau de la Manche, et les *Flustrella* ont vécu dans l'eau de la Méditerranée pendant trois mois, témoignant d'une parfaite santé par l'épanouissement presque constant de leurs polypides, jusqu'au moment où elles ont pris place dans les collections de la station. Quant aux larves, elles ont subi la métamorphose d'une façon absolument normale et ont produit de belles zoécies primaires. Je suis porté à croire que, si les larves de *Flustrella* s'étaient métamorphosées en liberté dans l'eau de la Méditerranée, non seulement elles auraient donné des zoécies primaires, mais encore que celles-ci auraient reproduit des colonies par bourgeonnement, et cette petite expérience d'acclimatation me fait espérer que d'ici à peu de temps, lorsque M. de Lacaze-Duthiers aura ajouté à la station de Banyuls un grand parc bien abrité, on pourra assister à l'acclimatation de la *Flustrella* de Roscoff dans les eaux de la baie de Banyuls.

MÉTHODE DE RECHERCHE.

Si l'observation sur le vivant ne peut fournir que des résultats insuffisants, la méthode des coupes, au contraire, permet d'étudier avec précision la structure et la métamorphose des larves de Bryozoaires. Mais ces larves sont en général très petites et la plupart se présentent, après l'action des réactifs, sous l'aspect de petites boules, qu'on ne peut orienter que sous le microscope. De là une difficulté de manipulation parfois insurmontable.

Cette difficulté n'existe pas pour la larve de *Flustrella*, parce que cette larve, qui est relativement d'une grande taille, a une forme allongée dans un plan de symétrie parfaitement marqué par le plan de jonction de deux valves chitineuses qui, par leur rigidité, soutiennent les tissus et s'opposent très heureusement à une trop grande déformation de la larve. On peut, sans difficulté sérieuse, orienter cette larve sous la loupe et, par conséquent, la mettre en coupes parallèles à un plan choisi d'avance.

L'étude de la métamorphose est quelque peu plus difficile. On sait que les larves de Bryozoaires se fixent dès le début de leur métamorphose, et, comme elles adhèrent fortement au support qu'elles ont choisi, il ne faut pas songer à les en détacher sans s'exposer à les blesser plus ou moins. Il est donc nécessaire de les obliger à se fixer sur un support susceptible d'être coupé en même temps qu'elles ; mais cela ne suffit pas. Il est, en outre, très utile que ce support soit transparent, afin que l'on puisse, à toute heure, observer, sous le microscope, les larves fixées, pour choisir les sujets aux divers stades de leur métamorphose.

Je suis arrivé à réaliser ces deux conditions d'une manière très simple, en obligeant les larves à se fixer sur une pellicule de collodion. Pour cela, je les élève dans un vase dont l'intérieur a été entièrement enduit de collodion et qui a été abandonné à lui-même pendant un temps suffisamment long pour que l'éther soit complè-

tement évaporé. Au moment de leur métamorphose, les larves se fixent sur les parois du vase, c'est-à-dire sur le collodion. Quand on veut étudier l'une d'elles, on incise tout autour la pellicule à laquelle elle adhère, et l'on obtient ainsi, sans difficulté, une petite lame transparente, portant en son milieu la larve, qu'il est désormais possible de soumettre à toutes les observations et manipulations nécessaires, sans que l'on soit, pour cela, obligé de la toucher.

Le réactif fixateur qui m'a donné les meilleurs résultats est une solution saturée à froid de sublimé corrosif. Quant aux matières colorantes, je recommande tout spécialement le carmin aluné et une solution faible d'éosine dans l'alcool à 60 degrés. On obtient, en employant successivement ces deux colorants, une double coloration, qui facilite beaucoup la lecture des coupes.

Je me suis attaché à reproduire mes préparations le plus exactement que j'ai pu, estimant que seules les figures non interprétées sont un argument dans une question de faits. Les figures, ainsi comprises, ont l'avantage de faciliter la tâche aux observateurs qui ont intérêt à vérifier nos recherches; elles ont le mérite d'être brutales. Avec elles, nous ne nous trompons pas à demi; nos erreurs sont claires, précises et, par conséquent, destinées à durer d'autant moins que, par leur précision même, elles sont plus faciles à relever.

STRUCTURE DE LA LARVE.

La larve de la *Flustrella hispida* a été observée par Dalyell en 1847 (1). Depuis lors, MM. Hincks (2), Redfern (3), Metschnikoff (4), et, en dernier lieu, M. Barrois (5), ont étudié cet intéressant type larvaire; mais, comme tous ces observateurs se sont bornés à recueillir, sur sa structure et sa métamorphose les renseignements qu'a pu leur fournir l'observation directe par transparence, ces renseignements se trouvent aujourd'hui insuffisants; j'ai essayé de les compléter.

La larve de *Flustrella* présentant à considérer les mêmes organes qu'une larve de Bryozoaire chéilostome ovicellé : *Bugula, Schizoporella, Lepralia*, etc., je rappelle, en peu de mots, que ces organes sont, d'après la nomenclature de M. Barrois : la *couronne*, l'*organe piriforme*, le *sac interne* et la *calotte*. La couronne est une bande ciliée plus ou moins large qui divise la larve en deux régions, appelées l'une *orale*, l'autre *aborale*. De la première dépendent l'organe piriforme et le sac interne, de la seconde dépend la calotte. L'organisme larvaire est bilatéral; son plan de symétrie est perpendiculaire au plan de la couronne et partage en deux parts égales la calotte, l'organe piriforme et le sac interne, qui sont tous des organes impairs. On distingue dans la larve un avant et un arrière; l'organe piriforme est antérieur; le sac interne est postérieur.

EXAMEN DE LA LARVE A L'ÉTAT VIVANT.

Observée à l'état vivant, la larve de la *Flustrella hispida* laisse reconnaître les principaux traits de son organisation. Deux valves chitineuses, transparentes, recouvrent la région aborale, ne laissant à découvert qu'un petit organe aboral qui apparaît comme un bouton dans une boutonnière percée dans la mince membrane qui réunit le bord cardinal des deux valves. Ce bouton aboral supporte un pinceau de cils rigides, il a été considéré par M. Barrois (5) comme représentant la *calotte* de la larve de *Flustrella* (fig. 1 du texte, *a*).

Tout autour du bord libre des valves on voit la *couronne* (*c*) munie de cils vibratiles très actifs, qui délimite la région orale (fig. 2 du texte). On distingue aisément, dans cette région, deux organes volumineux, l'un antérieur, l'autre postérieur. Le premier (fig. 1 et 2 du texte, *pir*), c'est l'*organe piriforme* avec sa *fente ciliée* (*f*) aboutissant au plumet vibratile (*p*); le second (*s*), plus volumineux, se laisse mal définir à cause de son opacité; néanmoins on soupçonne qu'il est formé par une invagination de la face orale, et l'on aperçoit les

deux lèvres qui limitent l'ouverture de cette invagination, quand on observe la larve de face (fig. 2 du texte, *s*); c'est le *sac interne*. En comprimant légèrement la larve, on rend apparents de nombreux faisceaux musculaires parmi lesquels il y a lieu de distinguer des muscles pairs latéraux, longitudinaux (*ml*), ou transversaux (*mlt*, *mp*, fig. 1 du texte), et deux muscles impairs, dont l'un transversal, projeté en *ma* (fig. 1 du texte), rattache les deux valves l'une à l'autre à la manière d'un muscle adducteur de lamellibranche, tandis que

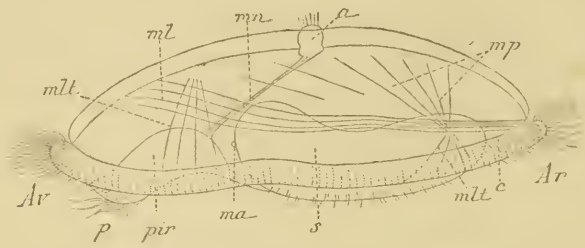


Fig. 1. — Vue latérale d'une larve de *Flustrella hispida*. *Av*, extrémité antérieure; *Ar*, extrémité postérieure ; *a*, organe aboral ; *pir*, organe piriforme ; *s*, sac interne ; *c*, couronne ; *p*, plumet vibratile ; *mn*, tractus musculo-nerveux ; *ml*, muscles longitudinaux ; *mp*, muscles pariétaux ; *mlt*, muscles latéraux transversaux ; *ma*, muscle adducteur.

l'autre (*mn*), qui traverse en sautoir la partie antérieure de la larve, relie l'organe piriforme à l'organe aboral (*a*). On voit, de temps en temps, ce dernier organe sollicité par ce muscle en sautoir, se rétracter en dessous des téguments de la larve.

Entre les organes que nous venons d'énumérer et la peau, on distingue une vaste cavité dans laquelle de nombreux globules se déplacent au gré des contractions de la larve.

HISTOLOGIE.

Ectoderme aboral. — Dans toute la région aborale de la larve, l'ectoderme est constitué par une assise unique de cellules appliquée à la face interne des valves (pl. XXII, fig. 1, 2, 4, *e*). Ces cellules ectodermiques sont plates et forment sous les valves un revêtement pavimenteux; mais, dans la région cardinale, elles deviennent plus

allongées, plus serrées, et constituent, de part et d'autre du plan de symétrie, un épaississement (pl. XXII, fig. 1, 2, 3, 4, *le*), qui est surtout bien accusé dans les environs du bouton cilié (*a*), c'est-à-dire dans cette partie de la larve que l'on peut appeler le pôle aboral.

Couronne. — La couronne est formée par une rangée de cellules aplaties, discoïdes, présentant sur leur tranche externe des cils vibratiles nombreux et longs (pl. XXII, fig. 1, 2, 4, *cc*, pl. XXIII, fig. 11).

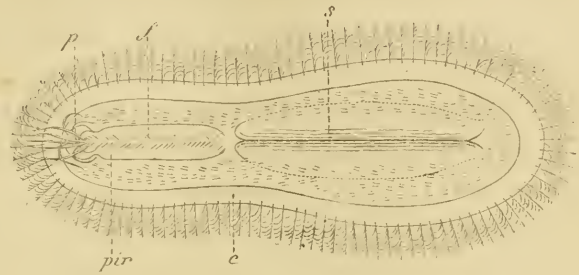


Fig. 2. — Larve de *Flustrella hispida* vue par sa face orale. *c*, couronne ; *pir*, organe piriform *f*, fente ciliée ; *p*, plumet vibratile ; *s*, sac interne.

Les cils sont implantés sur une cuticule bien apparente et chacun d'eux paraît se prolonger au-dessous d'elle, dans une masse protoplasmique triangulaire, dont un sommet aboutit à la tranche interne de la cellule (pl. XXIII, fig. 11). Le noyau de celle-ci est situé contre la paroi interne ou proximale, près du sommet du triangle protoplasmique ; le reste de la cavité de la cellule renferme un protoplasme granuleux peu abondant.

Les cils d'une même cellule coronale forment un pinceau aplati dans lequel le mouvement vibratoire se propage graduellement d'un bord à l'autre, de telle sorte que lorsque le cil d'un bord est rectiligne, celui du bord opposé possède son maximum de courbure. Entre ces deux extrêmes, les autres cils de la cellule présentent toutes les positions intermédiaires ; leur ensemble forme une sorte de palette hélicoïdale et, comme toutes les cellules coronales vibrent en même temps de la même façon, il en résulte que, chez une larve

vue de face, la ciliation de la couronne ne présente pas un mouvement confus de cils vibratiles, mais une striation des plus régulières et des plus élégantes.

Ectoderme oral. — L'ectoderme oral, c'est-à-dire cette partie des téguments qui s'étend entre la fente ciliée, le sac interne et la couronne, se colore faiblement par les réactifs. Les noyaux y sont clairsemés; sa structure est tout autre que celle de l'ectoderme aboral, mais je ne puis la définir d'une façon aussi précise, car les coupes ne m'ont pas suffisamment éclairé sur la manière d'être de toutes les cellules qui le constituent. Certaines d'entre elles, qui se prolongent vers l'extérieur en un mamelon muni d'une houppe de cils vibratiles, méritent cependant une mention spéciale (pl. XXII, fig. 2, 4, *b*). Ces cellules sont régulièrement distribuées sur toute la partie orale des téguments; elles sont assez nombreuses pour que cette région paraisse uniformément ciliée quand on l'observe sur le vivant.

Organe piriforme. — Sous ce nom, M. Barrois (**10**) désigne, chez la *Lepralia*, « une masse allongée, de nature énigmatique », formée de trois parties, qui sont : l'organe glandulaire, la fente ciliée (*Mundfürche* de Nitsche) et un épaississement à cellules radiaires qui vient remplir le vide compris en avant, entre l'organe glandulaire et la fente ciliée. Dans ses recherches ultérieures (**11**), le savant directeur du laboratoire de Villefranche a conservé la même dénomination pour cet organe qui « occupe le devant de la face orale et se trouve composé d'une petite masse de nature glandulaire, débouchant dans la fente de la face orale antérieure et surmonté d'un groupe de cellules rayonnantes (celles qui servent de base au plumet vibratile) ».

L'étude de coupes transversales et longitudinales des larves de *Flustrella* nous fournit une notion exacte de la structure de l'organe piriforme dans lequel nous retrouvons l'organe glandulaire, la fente ciliée et le plumet vibratile.

L'organe glandulaire (pl. XXII, fig. 4, *g*) est formé de grandes cellules à parois très distinctes, remplies d'un protoplasme compact,

finement granuleux, se colorant en violet par le carmin aluné[1]. Les noyaux de ces cellules qui ont bien l'aspect de cellules glandulaires et que nous considérerons comme telles, sont situés vers leur extrémité interne, c'est-à-dire à la périphérie de l'organe (pl. XXII, fig, 4, 5). Une coupe longitudinale (fig. 5) nous montre que cet organe présente deux dépressions de dimensions inégales. La plus petite est située à son extrémité antérieure ; nous l'appellerons la *fossette antérieure* (pl. XXII, fig. 5, *fa*); la plus grande est postérieure, et les coupes transversales nous apprennent qu'elle affecte la forme d'un sillon étroit, peu profond, allongé longitudinalement suivant le plan de symétrie de la larve ; elle correspond à la fente ciliée.

Les cellules de la partie glandulaire de l'organe piriforme se laissent diviser en trois groupes : deux groupes (g^2) symétriques par rapport au sillon, et un groupe impair médian (pl. XXII, fig. 4, 5, g^1). On voit, avec la plus grande évidence (fig. 4), que l'extrémité distale des deux premiers groupes (g^2) aboutit dans le sillon (*f*); quant au groupe impair (g^1), la coupe sagitale (fig. 5) montre que les cellules qui le composent ont une direction générale parallèle à l'axe longitudinal, et qu'elles viennent aboutir dans la fossette antérieure.

Le sillon de l'organe glandulaire est bordé, de chaque côté, par une rangée de grandes cellules ectodermiques munies de cils vibratiles (pl. XXII, fig. 4, *cf*), de telle sorte qu'il existe, sous cet organe, une sorte de gouttière ciliée, longitudinale. C'est cette gouttière qui représente ici le *Mundfürche* de Nitsche (*Bugula*), la *fente ciliée* de M. Barrois (*Bugula*, *Lepralia*), l'*Ectodermalfürche* de Vigelius (*Bugula*). Les cellules qui bordent la fente ciliée de la larve de *Flustrella* sont plates, et en cela elles ressemblent à celles de la couronne (voir leur coupe longitudinale, fig. 4, et leur coupe transversale fig. 7); mais on n'y retrouve pas le triangle protoplasmique si caractéristique des cellules coronales. Leur protoplasma se colore fortement par

[1] Les colorations obtenues avec le carmin aluné sont en général plus ou moins violacées, mais les cellules en question prennent, sous son action, un violet plus franc que les autres tissus.

l'éosine ; leur noyau est volumineux, et leur cuticule, très nette, supporte des cils vibratiles plus courts que ceux de la couronne.

La fente ciliée se termine en cul-de-sac vers l'extrémité antérieure de l'organe piriforme, en arrière de la fossette, et là les cellules vibratiles changent de forme ; de plates qu'elles étaient sur les bords latéraux de la fente, elles deviennent étroites et allongées avec une extrémité proximale très effilée. Ces cellules marquent la limite antérieure de la fente, et l'on voit sur la coupe représentée (fig. 5, *cp*) qu'elles possèdent de longs cils vibratiles.

Vigelius (**16**) a remarqué, dans son mémoire sur la *Bugula*, que les fouets du plumet vibratile ne sont pas conservés dans les préparations, et il n'a pas pu voir où ils s'attachent. Je remarque, à mon tour, que, chez la *Flustrella*, ces fouets sont mal fixés par les réactifs ; mais, puisque les coupes montrent précisément à l'endroit où, d'après l'examen sur le vivant, doit être le plumet vibratile, un groupe terminal de cellules d'une forme différente de celle des cellules latérales de la fente et qui portent un paquet de cils plus longs que ceux des dernières, je n'hésite pas à considérer ce groupe de cellules (*cp*) comme supportant le plumet vibratile.

Organe aboral. — Je désigne ainsi le bouton muni de cils rigides situé au pôle aboral de la larve de *Flustrella* (fig. 1 du texte). Il est hors de doute que cet organe correspond, sinon à la totalité, du moins à une partie de la formation aborale des larves des Bryozoaires chéilostomes, de l'*Alcyonidium mytili*, etc., que M. Barrois appelle *calotte* (Kape). Vigelius (**16**) a appliqué à cet organe le nom de *retractiles Scheibenorgan*. Balfour (**19**) le nomme *disque cilié*. Je préfère donner à l'organe en question un qualificatif exclusivement tiré de la position qu'il occupe chez la larve, sans allusion aucune à la forme qu'il affecte chez telle ou telle espèce de Bryozoaire. Sa forme et peut-être aussi sa structure histologique peuvent varier, tandis que sa position aborale est constante chez toutes les larves où on le retrouve.

L'organe aboral de la larve de *Flustrella* est formé par un amas de

cellules longues et étroites dont le noyau est lui-même ordinairement allongé et dont les extrémités convergent vers un même point (pl. XXII, fig. 3, 5, 6, *a*). Nous avons déjà vu (p. 413) que cet organe n'est pas recouvert par les valves, la coupe transversale (fig. 3) indique ses rapports avec la fine membrane qui relie ces deux valves tout le long de leur bord cardinal. Nous avons vu également que l'organe aboral est muni de cils rigides, mais ceux-ci ne se conservant pas sur les coupes, je ne puis dire si toutes ses cellules en sont pourvues.

Remarquons enfin que la membrane limitant l'ectoderme vers l'intérieur de la larve s'interrompt au-dessous de l'organe aboral (fig. 6), précisément dans le point où convergent ses cellules et où aboutit un tractus fibrillaire que nous devons maintenant décrire.

Système nerveux. — L'organe aboral est relié à l'organe piriforme par un faisceau fibrillaire rectiligne traversant la larve en sautoir (pl. XXIV, fig. 28; pl. XXII, fig. 5, *mn*). On distingue dans ce faisceau quelques fibres épaisses, se colorant en rose par l'éosine; ces fibres, qui sont de nature musculaire, s'insèrent, d'une part, sur la membrane de revêtement de l'organe piriforme, dans la partie postérieure de cet organe (pl. XXII, fig. 5); d'autre part, elles parviennent au-dessous de l'organe aboral (pl. XXII, fig. 6, *mr*). Mais les préparations que j'ai obtenues ne me permettent pas de dessiner le point précis où elles s'attachent. Il est certain, toutefois, d'après l'observation mentionnée plus haut (p. 414) sur les mouvements de rétraction de l'organe aboral, que quelques-unes de ces fibres s'attachent au-dessous de cet organe.

Ces fibres musculaires sont accompagnées, depuis l'organe piriforme jusqu'à l'organe aboral, par des fibrilles extrêmement délicates qui, pénétrant par la solution de continuité signalée plus haut dans la membrane limitante interne de l'ectoderme au-dessous de l'organe aboral, se perdent dans les extrémités proximales des cellules de cet organe (pl. XXII, fig. 6, *n*). Du côté oral, ces fibrilles arrivent avec le muscle sur l'extrémité postérieure de l'organe piri-

forme, et là se divisent en trois faisceaux; l'un d'eux, médian, s'insinue entre les trois groupes de cellules que nous avons distingués dans l'organe glandulaire (pl. XXII, fig. 4, 5, *np*), et se met en rapport avec les extrémités proximales des cellules du plumet (fig. 5, *cp*), les deux autres sont latéraux et se rendent dans les téguments de la face orale. Sur une coupe convenablement choisie (pl. XXII, fig. 2, *nc*), on peut les suivre jusqu'aux cellules de la couronne.

En résumé, les fibrilles dont nous venons de suivre le trajet relient une formation ectodermique ayant le caractère d'un organe sensoriel (organe aboral) avec la région de la larve où sont toutes les cellules vibratiles; certaines de ces fibrilles se mettent en rapport avec les cellules du plumet, d'autres se terminent aux cellules de la couronne, c'est-à-dire du principal organe locomoteur. Ces connexions prouvent que les fibres en question sont de nature nerveuse.

Il n'est pas douteux que les cellules vibratiles de la fente ciliée reçoivent, elles aussi, leur part d'innervation, et c'est au point *i* (fig. 2) que les fibres des faisceaux latéraux m'ont paru se réfléchir en avant de chaque côté de la fente, pour aller innerver les cellules qui la bordent. Quant aux boutons vibratiles (*b*) dont est parsemée la face orale, on admettra, je crois, sans difficulté, après avoir vu les fibres nerveuses pénétrer dans les téguments oraux (fig. 2, *nc*), qu'ils reçoivent également quelques-unes de ces fibres.

Pour découvrir les cellules de ce système nerveux larvaire, il faut s'adresser à des coupes longitudinales. Sur toutes ces coupes, on aperçoit, dans l'angle aigu formé par le tractus musculo-nerveux et l'ectoderme aboral (pl. XXII, fig. 6), un certain nombre de cellules (*cg*) dont le noyau sphérique, volumineux et pourvu d'un gros nucléole central, attire l'attention. Les noyaux de ces cellules qui, pour moi, sont les cellules nerveuses, sont entourés d'une enveloppe protoplasmique envoyant un prolongement vers le faisceau des fibres nerveuses (fig. 6). On les retrouve dans la même situation, et avec

les mêmes caractères, chez toutes les larves de *Flustrella;* je les ai observés aussi bien chez des larves non encore écloses et n'ayant pas formé leurs larves que chez les larves libres.

Sac interne. — L'organe ainsi nommé par M. Barrois et appelé *Saugnapf* par les auteurs allemands consiste, chez la larve de *Flustrella,* en un sac volumineux à parois épaisses entourant une grande cavité, qui s'ouvre sur la face orale par une fente longitudinale (pl. XXII, fig. 1 ; pl. XXIV, fig. 28, *s*). Les longues cellules qui constituent ses parois (fig. 1, 5) sont le siège d'une sécrétion à laquelle il faut très probablement attribuer la formation d'une matière granuleuse qui, chez les larves adultes, vient oblitérer l'ouverture longitudinale du sac (fig. 1, 5, 28, *d*).

Mésoderme. — On sait, d'après les travaux auxquels a donné lieu l'embryogénie des Bryozoaires ectoprotes, quelle difficulté il y a à faire la part du mésoderme et de l'endoderme chez une larve adulte, même quand on a pu assister au développement de l'œuf. M. Barrois (10) a vu apparaître, en étudiant le développement de la *Lepralia unicornis*, un endoderme et un mésoderme libres et séparés qui n'existent que pendant un temps très court. Ces deux feuillets se fusionnent, peu de temps après leur apparition, « en une masse volumineuse libre dans la cavité générale de l'embryon, et qui représente un vitellus nutritif issu de la fusion du mésoderme et de l'endoderme. »

Vigelius (16), malgré les nombreuses coupes qu'il a pu faire de jeunes embryons de *Bugula*, n'est pas parvenu à voir le mésoderme comme M. Barrois l'a observé chez la *Lepralia*, et il pense que le mésoderme, qui, chez cette dernière espèce, présente un caractère déjà très éphémère, a perdu sa personnalité chez la Bugula. Selon lui, le mésoderme n'existe pas comme feuillet distinct, et l'ensemble des cellules qui remplissent la cavité de l'embryon (*Fullgewebe*) correspond morphologiquement aussi bien à l'hypoblaste qu'au mésoblaste.

M. Pergens (18) a étudié, dans une note récente, le développe-

ment de la *Microporella* et de la *Bugula*, et il paraît confirmer les observations de Vigelius.

Je ne puis dire, pour le moment, comment les choses se passent au début du développement de l'œuf de la *Flustrella*, mais ce que l'on peut affirmer, après avoir fait l'étude histologique d'une larve adulte, c'est que, chez elle, le mésoderme n'a pas perdu son individualité. On observe, en effet, dans la région aborale, immédiatement au-dessous de la couche ectodermique recouverte par les valves, une assise de cellules formant une membrane continue que l'on retrouve sur toutes les sections transversales de la larve (pl. XXII, fig. 1, 2, 3, 4, *m*). Cette membrane cellulaire, qui est généralement épaissie au pôle aboral (pl. XXII, fig. 3, *lm*), constitue une partie du mésoderme particulièrement intéressante, car c'est grâce à elle que nous comprendrons aisément un point important de la formation du polypide pendant la métamorphose. Le sac interne est revêtu par une membrane de même nature que la précédente (pl. XXII, fig. 1, 5, *ms*).

Une autre portion du mésoderme est représentée par des muscles que nous avons déjà pu observer en partie sur une larve vivante (p. 414) et dont voici l'énumération complète :

1° Un muscle impair rétracteur de l'organe aboral ;

2° Un muscle adducteur des valves traversant de part en part la larve, perpendiculairement à son plan de symétrie, entre l'organe piriforme et le sac interne. Ce muscle est composé de trois ou quatre fibres, dont on apercoit la section en *ma* sur la figure 5 (pl. XXII) ;

3° Un muscle circulaire, formé de deux ou trois fibres, qui, appliqué contre les téguments entre le bord libre des valves et la couronne, suit exactement le même trajet que cette dernière. On le retrouve sur toutes les coupes transversales en *mc* (pl. XXII, fig. 1, 2, 4).

On distingue, en outre, de part et d'autre du plan de symétrie :

4° Un faisceau musculaire longitudinal (*ml*, fig. 1 du texte) ;

5° Des muscles transversaux latéraux, prenant un point d'appui

sur les valves et s'attachant, d'autre part, aux téguments de la face orale, soit à l'avant, soit à l'arrière (fig. 1 du texte, *mlt*, et pl. XXII fig. 1);

6° Des muscles pariétaux (*mp*, fig. 1 du texte), qui s'appuient sur les valves par leur extrémité orale et s'insèrent, à leur extrémité aborale, dans le voisinage de l'épaississement ectodermique aboral dont il a été question (p. 415).

Endoderme. — Un tube digestif, avec pharynx et estomac, a été attribué par M. Barrois à la larve de la *Flustrella*, à la suite d'une série de recherches d'après lesquelles cet auteur avait cru reconnaître, chez les larves de plusieurs genres de Bryozoaires, la présence d'un appareil digestif. Depuis lors, M. Barrois a repris, dans deux remarquables mémoires, l'étude des larves de *Lepralia* et de *Bugula*, et il a été conduit à interpréter plus exactement leur structure (**10**, **12**). Le pharynx de ses premiers travaux est devenu l'organe piriforme; l'estomac est devenu le sac interne, et, dans un paragraphe spécial de son mémoire sur la *Métamorphose des Escharines* (**10**), paragraphe intitulé : « De l'absence d'intestin chez les larves d'Ectoproctes », il est dit : « Les globules qui remplissent la cavité générale et dérivent directement de la masse vitelline sont les seules parties qui représentent l'intestin » ; et plus loin : « Les trois grandes divisions du groupe des Ectoproctes présentent donc, en même temps qu'une condensation de l'embryogénie (développement méroblastique), une absence complète de tube digestif. »

Vigelius (**16**) constate également l'absence d'intestin dans les embryons de *Bugula ;* mais il est d'avis qu'on doit tenir compte des observations de Repiachoff sur la *Tendra zostericola*, de Metschnicoff et Ostroumoff sur le *Cyphonautes*, et ne pas conclure que toutes les larves d'Ectoproctes sont dépourvues d'intestin.

Dans un mémoire plus récent, accompagné d'excellentes coupes, M. Harmer (**17**) décrit, chez la larve de l'*Alcyonidium mytili*, un tube digestif composé d'un œsophage et d'une poche stomacale ; chez les jeunes embryons, l'œsophage s'ouvre, à l'extérieur, entre l'organe

piriforme et le sac interne; mais ce canal alimentaire n'est qu'un organe rudimentaire n'ayant, dans les derniers stades, aucune communication avec l'extérieur. Voici, d'ailleurs, comment s'exprime M. Harmer au sujet de ce tube digestif : « Il n'est cependant pas facile de distinguer l'épithélium qui le tapisse, pas plus à ce stade (celui pendant lequel l'intestin communique avec l'extérieur) qu'à aucun autre ; il doit se composer d'une masse de sphérules vitellines enveloppées de protoplasma, avec quelques noyaux de distance en distance, ou il doit se présenter comme une couche de protoplasma très mince dans laquelle les noyaux sont épars. L'épithélium de l'estomac est, en somme, aussi complètement différent d'un épithélium sécréteur ordinaire qu'on peut l'imaginer ». Mais revenons à la *Flustrella*.

M. Barrois (5) a figuré, chez une très jeune larve (fig. 33 de son mémoire), une invagination antérieure de la face orale au fond de laquelle, selon lui, se trouve la bouche ; à ce même stade, apparaît l'organe que cet auteur regardait comme le pharynx. Dans un stade plus avancé (fig. 20 de son mémoire, 5), M. Barrois représente ce pharynx comme une grosse masse claire située en avant et tout près de l'estomac (sac interne actuel), et, en suivant l'évolution de cette masse claire, il a cru assister au développement de l'organe qu'il appellerait aujourd'hui l'*organe piriforme;* mais, en réalité, il a observé, sur les jeunes embryons qu'il a figurés jusqu'au stade correspondant à la figure 20, un organe qui n'a rien de commun avec l'organe piriforme et qui représente un intestin rudimentaire.

Les colonies de *Flustrella* qui m'ont fourni les matériaux d'étude étaient à une époque de la reproduction trop avancée pour me permettre de suivre le développement des organes larvaires. Toutefois, j'ai rencontré quelques larves n'ayant pas encore formé leurs valves et parvenues au stade représenté par la figure 20 du mémoire de M. Barrois ; c'est la coupe longitudinale d'un de ces embryons que j'ai représentée (pl. XXIV, fig. 21).

A ce stade, le sac interne (*s*) est volumineux ; mais ses parois,

encore très minces, ne présentent pas les longues cellules qui le caractérisent chez la larve adulte, et des coupes transversales du même stade m'ont montré que ces cellules commencent à se développer sur les lèvres mêmes de l'orifice externe du sac. L'organe piriforme (*g*), en voie de formation, n'a pas encore atteint ses dimensions définitives; l'organe aboral (*a*) présente, en son milieu, quelques cellules fusiformes munies de cils rigides ; le tractus musculo-nerveux (*mn*) qui le relie à l'organe piriforme est bien formé et on retrouve les cellules nerveuses à la place où je les ai signalées chez la larve adulte ; l'ectoderme est formé de cellules cubiques encore bien différentes de ce qu'elles seront chez la larve libre; la lame mésodermique aborale (*m*) et celle qui revêt le sac interne sont à leur place; et, en somme, la jeune larve parvenue à ce stade serait organisée comme au moment de son éclosion, si ce n'était la présence d'une volumineuse invagination de la face orale située entre le sac interne et l'organe piriforme (pl. XXIV, fig. 21, *i*).

Cette invagination n'est rien autre chose que la masse claire aperçue par transparence, par M. Barrois, dans les jeunes embryons et considérée par lui comme le commencement de l'organe piriforme (pharynx de son mémoire). C'est, en réalité, une poche s'ouvrant, à l'extérieur, sur la face orale par un orifice bien délimité et situé entre l'extrémité de la gouttière ciliée et le sac interne. Cette poche, qui correspond à la cavité digestive de la larve d'*Alcyonidium mytili* et dont l'orifice est exactement situé au point où M. Harmer place la bouche de cette larve, représente, chez la larve de *Flustrella*, un intestin rudimentaire. Ses parois sont formées de grandes cellules dont les noyaux restent ordinairement appliqués contre la face externe, c'est-à-dire celle qui limite la cavité du sac, et dans lesquelles on observe, çà et là, un contenu granuleux assez abondant. On remarque aussi, dans quelques-unes de ces cellules, des globules vitellins identiques à ceux qui sont disséminés dans la cavité de la larve.

Ce sac intestinal est un organe transitoire, qui se résorbe à mesure

que la larve se développe et qui a déjà disparu lorsque celle-ci sort de la cavité incubatrice. Toutefois, il reste, comme trace de cette formation, une petite cavité située entre le sac interne et l'organe piriforme (pl. XXIV, fig. 28; pl. XXII, fig. 5, *i*).

Chez la larve de la *Flustrella hispida*, comme chez celle de l'*Alcyonidium mytili*, le tube digestif est donc représenté, à un certain moment du développement, par une invagination de la face orale située entre l'organe piriforme et le sac interne; mais, chez la *Flustrella*, les parois de cette invagination sont bien mieux différenciées que chez l'Alcyonidium. On dirait qu'il y a là, ou bien un essai plus sérieux vers la formation d'un véritable appareil digestif, ou bien un souvenir plus récent d'un organe disparu. Quoi qu'il en soit, il n'existe pas de tube digestif chez la larve libre de la *Flustrella*, et nous sommes dès lors fort embarrassé pour dire quelle est la partie des tissus larvaires qui, chez elle, représente l'endoderme. Il faut, sans doute, rechercher celui-ci parmi les éléments libres de la cavité générale de la larve. MM. Barrois et Vigelius ont perdu la trace de l'endoblaste dès les premiers stades du développement des larves des *Lepralia* et des *Bugula;* peut-être, en suivant le développement de l'œuf de la *Flustrella* jusqu'à la larve adulte, sera-t-il possible de s'assurer de l'origine endoblastique de tel ou tel élément de la cavité générale de cette larve? La question reste en suspens jusqu'à ce que cette étude ait été faite.

Éléments libres renfermés dans la cavité générale de la larve. — Ces éléments sont de trois sortes :

1° Des cellules dont les noyaux, après l'action des réactifs, ne diffèrent pas de ceux des cellules qui forment les lames mésodermiques et sont entourés d'une zone de protoplasma irrégulière, plus ou moins abondante, dont les prolongements s'anastomosent fréquemment les uns avec les autres (pl. XXIII, fig. 10, pl. XXII, fig. 3, *cl*); nous les désignerons sous le nom de *cellules embryonnaires libres;*

2° Des globules vitellins de dimensions variées (pl. XXII, fig, 3, 6;

pl. XXIII, fig. 10, *gv*) se colorant fortement par l'éosine et pas du tout par le carmin aluné ;

3° Des sphérules très réfringentes à l'état vivant, généralement plus petites que les sphères vitellines, réunies en petites agglomérations mûriformes et qui, ne se colorant ni par le carmin ni par l'éosine, restent à peu près incolores sur les coupes (pl. XXII, fig. 3 ; pl. XXIII, fig. 10, *gr*).

COMPARAISON DE LA LARVE DE LA « FLUSTRELLA HISPIDA » AVEC QUELQUES AUTRES LARVES DE BRYOZOAIRES ECTOPROCTES.

Il existe, entre la larve que nous venons de décrire et celles des genres *Bugula*, *Lepralia* et *Alcyonidium*, une grande différence d'aspect ; mais, chez toutes, on retrouve le même plan d'organisation, et, non seulement les organes de ces larves sont homologues, mais encore nous n'avons aucune raison pour ne pas admettre qu'ils remplissent les mêmes fonctions.

Chez la larve de *Bugula*, l'organe piriforme et le sac interne présentent avec les organes correspondants de la *Flustrella* la plus grande analogie de structure ; quant à la couronne, il n'est guère possible, étant donnée l'insuffisance des renseignements que nous possédons sur cet organe chez la *Bugula*, de comparer sa structure avec celle que nous avons appris à connaître chez notre larve. On peut en dire autant de la calotte ou *retractiles Scheibenorgan*.

La présence de cils rigides sur le pourtour de la calotte (voir les figures de M. Barrois, 5) ne nous permet pas de douter du rôle sensoriel de cet organe chez la larve de *Bugula*, mais n'y a-t-il pas, dans la calotte de cette larve, autre chose que dans l'organe homologue de la larve de *Flustrella?* C'est ce qu'on ne peut affirmer, vu le manque de précision des auteurs qui ont étudié cet organe chez la *Bugula*. Quelle signification faut-il attribuer à cette dépression centrale signalée au milieu du disque de la calotte, dépression à laquelle, d'après Vigelius (16), correspond un manque d'éléments cel-

lulaires (voir pl. XXVI, fig. 14, Vigel) et qui ne supporte pas de cils? Il me paraît qu'il y a là un point à éclaircir. L'intérêt de cette question n'est d'ailleurs pas limité à une simple curiosité histologique; il serait utile de mieux connaître la calotte des larves de *Bugula* pour pouvoir dire quel rôle cet organe joue pendant la métamorphose et quelle part il prend à la formation du polypide.

Ce que nous venons de dire de la larve de *Bugula* s'applique également à celle de *Lepralia*.

La larve de l'*Alcyonidium mytili* a été l'objet de recherches histologiques de la part de M. Harmer (17), depuis que M. Barrois, par de nombreux et beaux dessins, en a fait connaître l'organisation externe. Son sac interne n'a rien qui le distingue et son organe piriforme est très semblable à celui de la larve de *Flustella*, à la forme et aux dimensions près. La couronne a une structure identique à celle que nous avons décrite (p. 415); j'ai constaté par moi-même qu'elle est formée de cellules discoïdes dans lesquelles on retrouve le triangle protoplasmique d'où paraissent émaner les cils vibratiles.

M. Harmer a décrit, chez la larve d'*Alcyonidium*, une formation fibrillaire qui unit l'organe piriforme à la périphérie de la calotte et donne, sur les côtés, des branches que l'on peut suivre jusqu'à la couronne ciliée; l'auteur émet l'opinion que cette formation est de nature nerveuse.

J'ai observé, chez la larve de l'*Alcyonidium mytili*, les fibres dont parle M. Harmer, et je suis entièrement d'accord avec lui pour les considérer comme nerveuses, mais je ne puis adopter sa manière de voir relativement aux cellules ganglionnaires. « Le cerveau supposé de l'embryon d'*Alcyonidium*, dit l'auteur anglais, consiste en une masse de fibres nerveuses entourée en partie de cellules ganglionnaires qui sont, sur la figure (4), les masses de protoplasma nucléé qu'on voit sur les côtés de la masse fibreuse (17). » Les cellules auxquelles M. Harmer fait allusion n'ont, selon moi, aucun rapport avec les fibres nerveuses, et me paraissent devoir être con-

sidérées comme appartenant au mésoderme de la larve. D'autre part, dans les préparations que j'ai obtenues de la larve d'*Alcyonidium*, je retrouve, sur le trajet des tractus fibrillaires réunissant l'organe piriforme à la calotte, des éléments cellulaires présentant un aspect identique à celui des cellules ganglionnaires de la larve de *Flustrella*, c'est-à-dire caractérisés par un gros noyau sphérique muni d'un gros nucléole central. Ces cellules sont peu nombreuses (comme chez la *Flustrella*) ; elles représentent, à mon avis, les véritables cellules ganglionnaires de la larve d'*Alcyonidium*, et j'estime que leur découverte, chez deux larves différentes, à la même place, avec les mêmes caractères, constitue une bonne preuve en faveur de la nature que je leur attribue. Il n'en est pas moins vrai que le mérite d'avoir, le premier, attiré l'attention sur le système nerveux des larves d'Ectoproctes revient en entier à M. Harmer.

Parlant de la fonction de l'organe piriforme, l'auteur anglais pense que « la connexion intime de cet organe avec le système nerveux central, jointe à la ciliation complète de l'organe, plaide en faveur de l'idée que la partie en question est plutôt nerveuse que glandulaire » (17). A cela, je ferai remarquer que, chez la larve d'*Alcyonidium*, comme chez celle de *Flustrella*, il y a lieu de distinguer dans l'organe piriforme deux parties bien distinctes, à savoir : la partie glandulaire proprement dite qui se compose (d'après mes préparations) de cellules identiques à celles que nous avons décrites chez la *Flustrella* (p. 417), et la fente ciliée, ou, pour mieux préciser, les cellules qui la bordent. Ce sont ces dernières seules, qui, tout comme chez la *Flustrella*, sont en rapport avec les fibres nerveuses.

Chez la larve d'*Alcyonidium*, comme chez celles de *Bugula* et de *Lepralia*, la structure de la calotte reste inexpliquée, et je crois qu'il serait téméraire, pour le moment, de dire que la totalité de cet organe représente l'organe aboral de la *Flustrella*. Cette réserve faite, nous devons constater que la forme larvaire de l'*Alcyonidium mytili*, chez laquelle, d'ailleurs, on a signalé un appareil digestif

transitoire (17), est plus voisine de la larve de la *Flustrella hispida* que ne le sont les larves des genres *Bugula* et *Lepralia*. Toutefois, il existe entre les formes larvaires des genres *Flustrella* et *Alcyonidium* des différences de conformation extérieure sur lesquelles il serait superflu d'insister ici, car elles ont été très bien mises en lumière par M. Barrois (5).

De toutes les larves de Bryozoaires connus jusqu'à ce jour, c'est la larve de l'*Eucratea chelata* (voir les figures et la description de cette larve donnée par M. Barrois) qui se rapproche le plus du type larvaire que nous étudions (type spécial jusqu'ici aux genres *Flustrella* et *Pherusa*) ; il ne lui manque que la coquille bivalve. De nouvelles recherches sont nécessaires pour savoir si la structure interne de la larve d'*Eucratea* est aussi semblable à celle de la larve de *Flustrella* que son organisation externe le fait supposer ; mais, à ne considérer que la conformation générale de ces deux larves, la ressemblance entre elles est frappante. M. Barrois voit dans la larve d'*Eucratea* une forme de passage à la larve de *Flustrella*, et, dans celle-ci, qu'il qualifie même de *Cyphonautes*, un passage au *Cyphonautes compressus* de la *Membranipora pilosa*. Et, en effet, dans cet ordre, ces trois types sont bien à leur place pour un exposé des diverses formes larvaires des Bryozoaires. Mais doit-on dire que la larve de la *Flustrella hispida* est un *Cyphonautes*, comme on dit, par exemple, que la larve d'un Oursin est un *Pluteus?* Je ne le pense pas, car le *Cyphonautes* se distingue des autres types larvaires par des caractères qui lui sont propres et que la larve de *Flustrella* ne possède pas.

La forme larvaire *Cyphonautes* a été étudiée par de nombreux observateurs ; néanmoins, en présence des descriptions qui en ont été données et après avoir comparé entre elles les figures qui en ont été publiées, notamment par MM. Schneider (7), Barrois (5) et Hatschek (8), j'ai cru utile d'ajouter à ce mémoire un nouveau dessin et une description succincte de cette larve ; j'ai choisi pour cela, de préférence, un jeune *Cyphonautes* chez lequel l'organisation est

beaucoup plus facile à observer que chez ceux qui ont atteint l'état adulte.

Le *Cyphonautes compressus* présente la forme d'un cône très aplati ; on y distingue une région aborale (correspondant à la surface latérale du cône), recouverte par deux valves chitineuses, et une région orale, qui, au lieu d'être à peu près plane, comme chez la larve de *Flustrella*, offre une dépression très profonde.

L'organe aboral est situé au sommet (pl. XXIV, fig. 23, *a*), et l'organe piriforme est placé à l'une des extrémités (extrémité antérieure) de la base du cône (fig. 23, *g*). Ces deux organes offrent une structure identique à celle des organes correspondants chez la larve de *Flustrella*. Ils sont reliés l'un à l'autre par un tractus (fig. 23, *mn*) composé de fibres musculaires, et aussi, la chose n'est point douteuse pour moi, de fibres nerveuses.

Je n'ai pas étudié le *Cyphonautes* par les mêmes procédés que la larve de *Flustrella*, et je m'en suis tenu à l'examen par transparence auquel cet organisme se prête, d'ailleurs, merveilleusement ; aussi n'est-ce que par analogie que je lui attribue un système nerveux. Toutefois, lorsque, après avoir observé un tractus musculo-nerveux chez la larve de *Flustrella*, on retrouve, chez le *Cyphonautes*, un tractus présentant les mêmes connexions, je ne crois pas qu'on puisse refuser à ce dernier les caractères du premier.

Quand on observe le *Cyphonautes* par sa face orale, on aperçoit, à l'avant, l'organe piriforme, et, derrière lui, la grande dépression orale qui a été nommée *vestibule* (fig. 3 du texte). La coupe optique représentée (fig. 23) montre quelle est son importance relativement au volume de la larve. Dans l'examen de face, on distingue très bien la couronne ciliée, et l'on remarque que ce n'est point une bande continue comme chez la *Flustrella*. En effet, la couronne du *Cyphonautes*, c'est là un des traits caractéristiques de cette forme larvaire, est formée de deux bandes séparées, dont l'une entoure l'organe piriforme (fig. 3 du texte, *ca*), tandis que l'autre (*cp*) circonscrit le bord postérieur des valves et pénètre dans le vestibule où elle forme

un arceau (*cp'*) qui délimite, dans cette cavité, deux chambres communiquant largement entre elles : l'une antérieure (*h*, pl. XXIV, fig. 23), l'autre postérieure (*k*).

Le *Cyphonautes* possède un véritable tube digestif fonctionnant pendant toute la vie libre de la larve, et dans lequel on distingue un pharynx, un œsophage, un estomac et un rectum.

Le pharynx est la partie la plus profonde de la chambre antérieure du vestibule (fig. 23, *ph*) ; il est revêtu de cils vibratiles et ses parois sont munies de fibres musculaires circulaires (*mo*). A l'état de repos

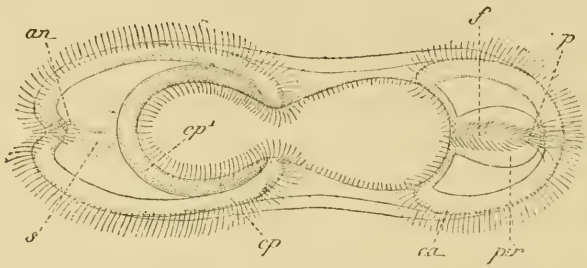


Fig. 3. — *Cyphonautes compressus* (larve de *Membranipora pilosa*) vu par sa face orale ; *pir*, organe piriforme ; *f*, fente ciliée ; *p*, plumet vibratile ; *s*, sac interne ; *an*, anus ; *ca*, partie antérieure de la couronne (bande préorale) ; *cp*, *cp'*, les deux arcs qui forment la partie postérieure de la couronne (bande périanale) ; voir l'arceau *cp'* sur la figure 23, pl. XXIV.

des muscles circulaires, il est malaisé de délimiter le pharynx du reste de la chambre antérieure; mais, à certains moments, ces muscles se contractent vivement; les deux points marqués γ sur la coupe optique se rapprochent l'un de l'autre, et la cavité pharyngienne apparaît alors bien distincte au fond du vestibule.

Au pharynx fait suite l'œsophage (*œ*), dont l'orifice (*o*), situé au-dessous et tout près de l'organe aboral, est ordinairement fermé et ne s'ouvre que pour donner passage aux particules alimentaires. L'œsophage, très court, conduit dans un estomac (*es*) dont les parois sont en partie chargées de granulations jaunâtres et auquel succède un intestin rectal (*r*) qui débouche en (*a*) dans la chambre postérieure ou anale.

Immédiatement en avant du rectum, on aperçoit, chez le jeune

Cyphonautes que j'ai représenté, un organe (*s*) destiné à acquérir, chez la larve adulte, une dimension bien plus considérable et que Schneider (7) avait appelé l'*organe énigmatique*. M. Ostroumoff (13) a montré que cet organe n'était rien autre chose que le *sac interne*. Nous voyons que son orifice est situé dans la chambre anale du vestibule (fig. 23), en avant de l'anus.

Il nous reste, enfin, à signaler des muscles latéraux (*m*) et un muscle transversal, adducteur des valves (*ma*), placé contre la paroi du sac interne. Le muscle adducteur des valves a été parfaitement indiqué par Schneider (7).

Telle est, très résumée, l'organisation du *Cyphonautes* de la *Membranipora pilosa* de Banyuls-sur-Mer. Nous voyons que si cette forme larvaire présente de nombreux points de ressemblance avec la larve de la *Flustrella hispida*, savoir : grand développement de la région aborale, coquille bivalve, identité de structure et de relation entre l'organe piriforme et l'organe aboral des deux larves, présence d'un muscle adducteur semblablement placé à l'avant du sac interne, elle en diffère par des caractères importants qui sont : 1° la présence d'un tube digestif permanent; 2° la division de la couronne en deux bandes ciliées distinctes : l'une antérieure *préorale*, l'autre postérieure *périanale;* 3° la formation d'une profonde cavité ou *vestibule* résultant de l'enfoncement de la plus grande partie de la face orale.

Que ces caractères soient adaptatifs, c'est très probable ; mais il n'en est pas moins vrai que, parmi les larves de Bryozoaires ectoproctes marins, ils sont propres au type *Cyphonautes*.

DU ROLE DES ORGANES DE LA LARVE.

Nous verrons, dans le chapitre suivant relatif à la métamorphose, que le *sac interne* est le seul des quatre organes de la larve qui contribue directement à former une partie de la zoécie primaire. Les trois autres: *couronne, organe piriforme* et *organe aboral*, ne survivent pas à la larve, ils se désorganisent quand celle-ci a terminé sa vie

libre. C'est donc pour remplir certaines fonctions utiles à la vie larvaire qu'ils se sont différenciés, et nous devons, dès à présent, nous demander quelles sont ces fonctions.

La *couronne* est l'organe locomoteur de la larve ; il ne saurait y avoir doute à cet égard. Ce qui est tout aussi certain, c'est que l'*organe aboral* est un organe sensoriel qui, d'après ses connexions, transmet les sensations à la couronne et à l'*organe piriforme*. Dans ce dernier organe, on doit, comme l'a déjà indiqué M. Barrois pour d'autres larves, distinguer deux parties qui sont : l'organe glandulaire et la *fente ciliée* avec son plumet terminal. Les auteurs sont généralement d'accord sur la nature glandulaire de la masse principale de l'organe piriforme, mais on ignore quelle est son utilité. Vigelius (**16**), dans son étude de la *Bugula*, dit : « d'après son caractère histologique, je pense que tout l'organe doit être considéré comme une glande qui, plus tard, est peut-être employée pour la formation du squelette cutané ». Cette opinion est plus que hasardée ; l'étude de la métamorphose nous oblige à la rejeter absolument. Plus on réfléchit et plus on est embarrassé pour définir la ou les fonctions de l'organe piriforme. L'organe aboral permet à la larve d'apprécier certaines conditions extérieures que nous ne pouvons préciser ; ces sensations sont transmises à l'organe piriforme. Mais en quel acte cet organe transforme-t-il ces sensations? Est-ce une sécrétion de la part de la masse glandulaire ? Est-ce un acte locomoteur, peut-être directeur de la part du plumet et de la gouttière? Enfin, lorsque vient le moment de la fixation, cet organe n'est-il pas chargé d'apprécier les conditions de la fixation et de choisir le support de la future colonie? Toutes ces hypothèses sont permises; aucune affirmation n'est possible.

II

MÉTAMORPHOSE.

Après avoir vécu quelque temps à l'état de liberté, la larve de la *Flustrella hispida* se fixe pour se métamorphoser en une zoécie

primaire qui deviendra le point de départ d'une nouvelle colonie.

Ne pouvant pas figurer la série complète des cinquante-sept coupes qui m'a servi à étudier l'organisation de la larve au moment où elle vient de se fixer, j'ai représenté l'une d'elles (pl. XXIII, fig. 13) qui passe par l'organe aboral, et j'ai reconstitué, à l'aide de ces cinquante-sept coupes, une coupe longitudinale (pl. XXIII, fig. 16) qui, avec la figure 13, permet de comprendre les modifications que subit l'organisme larvaire dans ce prélude de la métamorphose.

La fixation a lieu par la face orale, comme l'ont remarqué les observateurs qui ont assisté à ce phénomène, et, ici comme chez toutes les larves pourvues de sac interne, elle se fait par l'intermédiaire de cet organe évaginé.

Par suite de son évagination, la paroi (*s*) du sac devient extérieure, et, en même temps, la face orale, obéissant à l'appel des muscles latéraux (*mlt*, fig. 1 du texte), se rétracte en entraînant la couronne, qui se replie en dedans. La paroi du sac interne s'étale entre les bords libres des valves qui s'écartent par suite du relâchement du muscle adducteur, et ne tarde pas à former une large plaque adhésive (*sb*, fig. 13, 16) occupant la place de ce qui était la face orale. Il est probable que la substance granuleuse (*d*, fig. 1), dont on ne retrouve plus trace après la fixation, sert à assurer l'adhérence du sac évaginé par son interposition entre la paroi de celui-ci et le support. Si l'on veut bien se figurer la dévagination progressive du sac interne par son orifice (*os*, fig. 1), on comprendra comment les bords α (fig. 1) sont venus en α (fig. 13), après sa dévagination complète et son aplatissement sur le support, et comment il se forme, au-dessus de la plaque adhésive, un pédoncule d'évagination (fig. 13, 16, *p*) dans lequel viennent se loger une grande partie des éléments de la cavité de la larve. Les bords (α) de la plaque adhésive se soudent, sur tout le pourtour, avec l'ectoderme aboral (fig. 13, 16), et le résultat de cette soudure est la transformation de la larve en un sac clos, recouvert par les deux valves, limité en dessus par l'ectoderme aboral et fermé en dessous par la plaque adhésive.

Pendant que la larve se fixe ainsi, les téguments oraux se rétractent et passent en entier dans l'intérieur de la larve transformée en sac clos. Ils forment alors la paroi d'une cavité annulaire (fig. 13, 16, *z*) qui entoure le pédoncule d'évagination, et l'on voit, dans cette cavité, tous les cils vibratiles de la face orale, ainsi que les longs pinceaux des cellules coronales. La couronne, en effet, a suivi, comme nous l'avons dit, les téguments oraux dans leur mouvement d'involution, mouvement qui a été facilité et terminé par la contraction du muscle circulaire (*mc*) agissant à la manière des cordons d'une bourse. L'organe piriforme se rétracte en même temps que la face orale et vient se placer en dessous et tout près de la ligne cardinale (pl. XXIII, fig. 16, *g*); quant à l'organe aboral, il s'enfonce au-dessous de l'ectoderme dans une petite invagination (pl. XXIII, fig. 10, 13, 16 *a*).

La transformation en un sac clos renfermant tous les organes larvaires s'effectue donc, chez la larve de la *Flustrella hispida*, par un procédé très semblable à celui qui a été décrit par M. Barrois chez les larves de *Bugula* et *Lepralia*.

Les auteurs qui ont observé la fixation de la larve de la *Flustrella hispida* ont remarqué le retrait éprouvé par le corps de la larve qui vient de se fixer. Ce retrait a lieu aux deux extrémités, et il est facile à expliquer par la contraction des muscles longitudinaux, contraction qui se produit au moment de la fixation, et qui, entraînant la peau de la larve, la détache des valves sur une étendue plus ou moins grande (fig. 4 du texte, et fig. 16, pl. XXIII).

État de cystide. — Peu de temps après la fixation pendant laquelle les organes de la larve n'ont, en somme, subi que des modifications de position, sans être altérés dans leur microstructure, la larve passe à l'état de *cystide*.

Cet état, qui suit la fixation, précède l'apparition du *polypide* et est caractérisé par la désorganisation des organes larvaires, qui subissent, dans l'espace de quelques heures, une histolyse complète.

Examiné à l'état vivant, le cystide apparaît comme un simple sac

recouvert par les deux valves et renfermant, dans son intérieur, de nombreux globules. Vers le milieu de sa paroi libre, c'est-à-dire à l'endroit où a disparu l'organe aboral au moment de la fixation, on distingue une aire ellipsoïdale, claire, assez mal délimitée (fig. 4 du texte, D), et, de part et d'autre de cette aire, on voit quelques muscles rappelant les muscles pariétaux bien connus chez les zoécies de Bryozoaires et s'insérant sur la paroi libre du cystide. Ces muscles, qui sont, en réalité, les muscles pariétaux de la larve (fig. 1 du texte), deviendront les muscles pariétaux de la zoécie ; on les voit se contracter de temps en temps, le cystide se déforme momentanément sous leur action, et les globules qu'ils renferment se déplacent alors, dans son intérieur, d'un mouvement lent.

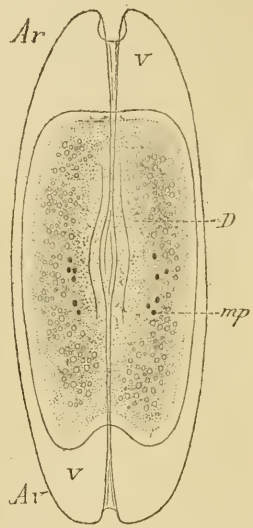


Fig. 4. — Larve de *Flustrella hispida* passée, après sa fixation, à l'état de cystide. *Ar*, arrière de la larve ; *Av*, avant ; *v*, valves ; *D*, disque meso-ectodermique ; *mp*, muscles pariétaux.

Histologie du cystide. — Étudions, maintenant, le cystide par la méthode des coupes, afin de voir quelles sont les transformations subies par les différents tissus larvaires, après que la larve s'est fixée comme il a été expliqué plus haut. Abandonnant les dénominations de face orale et face aborale, qui sont propres à la larve libre, nous appellerons *paroi basale* la face par laquelle le cystide adhère au support, c'est-à-dire celle qui est formée par le sac interne étalé (cette dénomination a été employée par M. Ostroumoff, 14), et *paroi frontale* sa paroi libre, c'est-à-dire celle qui est formée par la peau aborale de la larve.

Les cellules ectodermiques qui constituent les parois du cystide sécrètent une épaisse cuticule (fig. 15, pl. XXIII, *ec*), qui formera le revêtement chitineux de la loge ou ectocyste (des auteurs). Les valves ne font pas partie de cet ectocyste ; elles lui sont simplement super-

posées ; elles ont été sécrétées pendant le développement de l'embryon et appartiennent à la larve, tandis que l'ectocyste définitif est sécrété pendant la métamorphose et appartient réellement au cystide.

L'épaississement aboral de l'ectoderme, que nous avons observé chez la larve libre (pl. XXII, fig. 1, 3, *le*), et au-dessous duquel l'organe aboral s'est invaginé pendant la fixation (pl. XXIII, fig. 10, 13 *le*), forme, dans le cystide, une plaque épaissie (fig. 15, *le*), qui résulte de la soudure des deux parties symétriques de l'épaississement aboral (fig. 10, *le*) et s'étend maintenant dans la région moyenne de la paroi frontale.

La lame mésodermique aborale de la larve libre (fig. 3, pl. XXII, *lm*) a été refoulée par l'organe aboral, lors de l'invagination de ce dernier (pl. XXIII, fig. 10, *lm*), et, chez le cystide, elle forme une deuxième plaque épaissie (fig. 15, *lm*), exactement située au-dessous de l'épaississement ectodermique (*le*).

L'ensemble de ces deux plaques (fig. 15, *le*, *lm*) constitue une sorte de disque à deux feuillets, l'un ectodermique (*le*), l'autre mésodermique (*lm*), disque allongé dans le sens du grand axe de la larve et situé dans la partie moyenne la plus culminante de la paroi frontale. C'est ce disque qui, chez un cystide vivant, se présente sous l'aspect d'une aire ellipsoïdale mal délimitée au milieu de la paroi frontale (p. 437) ; nous l'appellerons *disque méso-ectodermique*.

Mais, puisque, pendant la fixation, l'organe aboral s'est invaginé au-dessous de l'épaississement ectodermique aboral en refoulant le mésoderme, nous devrions retrouver cet organe entre les deux lames du disque méso-ectodermique. Or, en étudiant la série complète des coupes à laquelle appartient celle qui est figurée (pl. XXIII, fig. 15), on n'en retrouve pas trace. Qu'est devenu l'organe aboral ? Il fallait, pour le savoir, observer un stade intermédiaire entre ceux des figures 13 et 15, et ce n'est pas sans difficulté que j'ai pu me procurer ce stade, qui est de très courte durée. Cependant, j'ai été assez heureux pour pouvoir mettre en coupes deux larves chez lesquelles l'organe aboral était encore entre les deux feuillets du disque en for-

mation, et j'ai constaté qu'il était déjà entré en dégénérescence, à ce stade qui suit de très près la fixation de la larve (pl. XXIII, fig. 18)[1].

L'organe aboral dégénère donc peu de temps après son invagination et disparaît complètement, soit que les produits de son histolyse servent à alimenter la prolifération des feuillets du disque méso-ectodermique, soit que ces produits se mêlent aux débris des autres organes larvaires. Ceux-ci, en effet, subissent une histolyse complète, sur laquelle j'insisterai plus loin, et leurs éléments histologiques, dissociés et transformés, sont, chez le cystide, renfermés dans un sac mésodermique, dont nous allons maintenant expliquer la provenance.

Le sac interne, en s'évaginant, entraîne avec lui la membrane mésodermique qui le recouvre chez la larve libre (pl. XXII, fig. 1, *ms*); cette membrane s'étale sur la plaque adhésive de la larve fixée (pl. XXIII, fig. 13, 16, *ms*), puis, lorsque l'histolyse commence, elle se soude avec la membrane mésodermique aborale (fig. 13, 16, *m*) et, de la sorte, se constitue, chez le cystide (fig. 15, *sm*), une membrane continue, qui enveloppe, en même temps que les éléments de la cavité générale de la larve, les débris des organes et tissus larvaires qui se sont rétractés pendant la fixation.

En résumé, la larve, parvenue à ce stade de sa métamorphose, se compose d'un sac clos formé par une paroi ectodermique qui produit, vers l'extérieur, l'ectocyste définitif de la jeune loge, et d'un deuxième sac, mésodermique, enveloppé par le premier et renfermant tous les produits de l'histolyse avec les éléments que nous avons observés dans la cavité de la larve libre. Dans la partie moyenne de la face frontale, on remarque un double épaississement ou disque à deux feuillets, l'un ectodermique, l'autre mésodermique, et, de part et d'autre de ce disque, quelques muscles pariétaux,

[1] Cette observation, faite après la publication de ma note préliminaire du 15 mai 1889, annule la phrase de cette note dans laquelle je disais alors : « Il n'est pas possible de décider si la calotte a participé à la dégénérescence des autres organes. »

les seuls qui échappent à l'histolyse, s'attachent à la paroi frontale.

Quelques détails sur l'histolyse des organes larvaires. — On ne trouve aucun renseignement sur ce sujet dans les travaux des auteurs qui se sont occupés du développement des Bryozoaires ectoproctes. Il y est question de dégénérescence donnant lieu à la production de globules opaques, de cellules se résolvant en globules d'albumine, de masse brune, et là se bornent les explications fournies par les divers observateurs. L'étude de la métamorphose de la larve de *Flustrella* nous permet de préciser davantage.

En examinant les coupes pratiquées dans un cystide, on retrouve, dans le sac mésodermique, les globules vitellins, les granules incolores et les cellules embryonnaires de la larve; mais on remarque aussi un grand nombre d'éléments nouvellement apparus, qui faisaient absolument défaut avant le commencement de la métamorphose et qui ont tous un air de famille bien caractérisé. Ce sont des sphères de diverses grosseurs, renfermant généralement un ou deux et quelquefois trois ou quatre gros grains de chromatine vivement colorés par le carmin (pl. XXIII, fig. 9, 14, 19). Ces sphères nucléées paraissent, au premier abord, irrégulièrement distribuées ; mais, en y regardant de plus près, on voit qu'elles abondent surtout dans les endroits primitivement occupés par les organes larvaires, et, par l'examen des débris de ces organes, on arrive à suivre la formation de ces sphères nucléées et à acquérir la preuve qu'elles sont les produits immédiats de l'histolyse.

Histolyse de la couronne. — Les cils vibratiles des cellules coronales ainsi que tous ceux qui sont passés dans l'intérieur de la larve au moment de sa fixation se détruisent en se fragmentant en petits bâtonnets qui m'ont paru être englobés par le protoplasma des cellules embryonnaires. Après la disparition de leurs cils, les cellules de la couronne se désagrègent, leur paroi disparaît et il ne reste plus de chaque cellule que le triangle protoplasmique dont il a été parlé plus haut (p. 415) auquel est accolé un gros grain de chroma-

tine entouré d'une zone claire plus ou moins apparente. Ce grain de chromatine provient du noyau primitif de la cellule (fig. 11) par une modification qui me paraît être la suivante : le nucléole grossit en englobant toute la chromatine du noyau en même temps que la substance nucléaire diminue, et de la sorte, le noyau de la cellule coronale se trouve bientôt réduit à un nucléole énorme entouré d'une zone de substance nucléaire très mince et dont les limites, toujours peu accusées (fig. 12, pl. XXIII), sont parfois invisibles. Le noyau primitif de la cellule coronale est plongé dans un protoplasma granuleux peu coloré (pl. XXIII, fig 11), ce protoplasma reste attaché au triangle, après la désagrégation des cellules, et contient le noyau transformé (pl. XXIII, fig. 9, *a'*).

Bientôt, la substance du triangle, facile à distinguer parce qu'elle conserve la propriété de se colorer vivement par l'éosine, perd ses contours anguleux et diminue pendant que l'aire protoplasmique, peu colorée, augmente (fig. 9, *a''*, *a'*, *a''''*, *a'''*). En un mot, le protoplasma qui renferme le noyau transformé semble absorber peu à peu le triangle de la cellule coronale, et de la fusion complète des deux substances, résulte une sphère nucléée (fig. 9, a^5). Supposons, ce qui arrive fréquemment, que la désagrégation des cellules coronales ne soit pas complète (pl. XXIII, fig. 12) et que deux, trois ou quatre triangles restent attachés les uns aux autres ; dans ce cas, chaque noyau évoluant comme il vient d'être dit, il se produit une grosse sphère pourvue d'autant de corps nucléaires qu'il y avait de triangles protoplasmiques non désagrégés.

Histolyse de l'organe piriforme. — Le phénomène est ici des plus simples ; il se réduit à une désagrégation des cellules glandulaires qui deviennent libres et prennent la forme sphérique. Le résultat final est encore une sphère nucléée (pl. XXIII, fig. 19) dont le noyau reste identique à ce qu'il était dans la cellule glandulaire, c'est-à-dire formé d'un gros grain de chromatine.

Je n'ai pas suivi les transformations des cellules de la fente ciliée et du plumet ; il est probable qu'elles produisent des sphères nucléées

analogues à celles qui proviennent de la couronne, mais de plus petite taille.

Histolyse des muscles. — Tous les muscles larvaires, excepté les muscles pariétaux, disparaissent pendant la métamorphose et sont remplacés, eux aussi, par des sphères nucléées à un ou plusieurs noyaux. On remarque çà et là, dans le cystide, de petits fragments de fibres musculaires, tordus, recroquevillés, réunis en petits pelotons; parfois ces petits pelotons sont englobés dans un protoplasma granuleux (fig. 14, b^1) qui se montre souvent pourvu d'un noyau identique à celui qui se produit dans l'histolyse de la couronne (fig. 14, b^2). Ces débris de muscles sont absorbés peu à peu par le plasma qui les environne et il se produit finalement une sphère nucléée dans laquelle la substance musculaire a complètement disparu. Il est à remarquer que, pendant tout le temps que dure l'histolyse, la substance musculaire conserve son aspect homogène habituel, sa réfringence et son avidité pour l'éosine; aussi peut-on la reconnaître dans les sphères aux divers états de leur évolution (pl. XXIII, fig. 14, b^3, b^4, b^5, t). Je ne saurais dire d'où proviennent le noyau de chromatine et le plasma qui absorbe la substance musculaire.

Les quelques détails que je viens de donner sont nécessairement incomplets, car ils ne sont pas le résultat de recherches spécialement dirigées dans le but d'analyser l'histolyse des larves de Bryozoaires. De telles recherches ne seraient pas sans intérêt et nous apprendraient peut-être quelle est la part qui, dans ce phénomène, revient à la phagocytose. Nous avons vu que la cavité de la larve renferme, avant la métamorphose, des cellules embryonnaires à protoplasma ramifié, sans membrane d'enveloppe, et l'on est en droit de se demander si ces cellules ne joueraient pas le rôle de vrais phagocytes chargés de détruire les organes larvaires devenus inutiles, pour les transformer en matières assimilables par un procédé analogue à celui que M. Kowalesky a décrit chez les larves de Mouche (**20**). A la vérité, je n'ai jamais pu voir une de ces cellules ou supposés pha-

gocytes affectant, avec les éléments des tissus larvaires qui subissent l'histolyse, les rapports que M. Kowalesky signale dans son remarquable travail, et, en ce qui concerne les cellules de la couronne, je puis affirmer que la cellule embryonnaire libre n'est pour rien dans sa transformation en sphère nucléée; mais pour les muscles la question reste entière.

En résumé et quelles que soient les lacunes existant dans l'analyse du phénomène, l'histolyse des organes larvaires a pour résultat final la production et la mise en liberté, dans le cystide, d'un grand nombre de sphères nucléées ou *histolytes* qui offrent le caractère commun de renfermer un ou plusieurs corps nucléaires très fortement colorés par les réactifs et paraissant formés d'un gros grain homogène de chromatine.

Origine et développement du polypide. — Le stade de cystide tel qu'il vient d'être décrit est de courte durée, et d'importantes modifications ne tardent pas à survenir dans le disque méso-ectodermique. Les cellules du feuillet externe ou ectodermique de ce disque prolifèrent symétriquement par rapport au plan sagittal et il en résulte bientôt un plissement de ce feuillet au-dessous de la cuticule ou ectocyste déjà formé. Ce plissement produit, en réalité, une invagination de l'ectoderme, allongée suivant le plan de symétrie, à laquelle l'ectocyste ne prend pas part; invagination qui, à aucun moment, ne présente d'orifice externe (pl. XXIV, fig. 20; pl. XXIII, fig. 17) et ne doit pas être confondue avec celle dans laquelle a disparu l'organe aboral pendant la fixation de la larve (pl. XXIII, fig. 10).

Pendant que le feuillet ectodermique du disque s'invagine ainsi au-dessous de l'ectocyste, son feuillet interne ou mésodermique (fig. 15, *lm*) est refoulé et participe au mouvement d'invagination du feuillet externe qu'il enveloppe (pl. XXIII, fig. 17; pl. XXIV, fig. 20, *lm*).

Ainsi se constitue dans le cystide de la *Flustrella*, au-dessous de la face frontale, une vésicule ovoïde dont les parois sont formées de

deux couches cellulaires, l'une interne ectodermique, l'autre externe mésodermique, vésicule qui va continuer à évoluer pour former le polypide de la zoécie primaire.

Depuis longtemps, le polypide a été observé sous cette forme de vésicule à double paroi, soit dans un cystide provenant de la fixation de la larve, soit dans un bourgeon, soit, enfin, dans une vieille loge, qui renouvelle ses organes digestifs; mais les auteurs sont loin d'être d'accord sur l'origine des deux couches qui, dans ces divers cas, constituent le rudiment; nous n'avons à nous occuper ici que de l'origine du polypide dans le cystide issu de la larve et nous allons voir en quoi les résultats de ces recherches sur la *Flustrella* diffèrent des conclusions énoncées par les observateurs qui ont étudié d'autres espèces.

(*a*) *Couche interne du rudiment.* — Dans son étude du développement de la *Lepralia unicornis* (**10**), M. Barrois n'est pas bien fixé sur l'origine d'un épaississement qu'il voit, à un certain moment, occuper la face supérieure de la calotte (p. 44); or, c'est précisément cet épaississement qui forme l'assise interne du rudiment du polypide; il en résulte une incertitude regrettable relativement à la provenance de cette assise. Cependant M. Barrois la considère comme formée par une invagination de la calotte.

Les renseignements que nous fournit le même observateur dans son étude de la métamorphose des larves de *Bugula* (**12**), ne sont pas plus précis, et, ici, comme chez la *Lepralia*, c'est encore une invagination de la calotte qui, selon lui, forme l'assise interne du polypide.

M. Ostroumoff (**14**) arrive à la même conclusion; pour lui, le rudiment ectodermique du tube digestif est constitué par les cellules de la calotte qui s'est invaginée (p. 333).

Nous ne pouvons pas accepter cette conclusion dans le cas de la *Flustrella*.

L'organe aboral de la larve de *Flustrella* a été considéré par M. Barrois (**5**) comme représentant la calotte des autres larves de

Bryozoaires, et Balfour (19) a adopté cette opinion. J'ai fait quelques réserves à cet égard (p. 429), mais je n'hésite pas à affirmer que l'organe aboral de la larve de *Flustrella* représente au moins une partie de la calotte des larves de chéilostomes; il est donc nécessaire d'insister sur la destinée de cet organe chez notre larve.

L'organe aboral de la *Flustrella* s'invagine, nous l'avons vu, au début de la métamorphose, pendant la période de fixation, et subit une histolyse complète pendant que le disque méso-ectodermique se constitue. C'est un organe dont le rôle se termine avec la vie larvaire; l'assise ectodermique du rudiment se constitue indépendamment de lui, elle provient directement du feuillet ectodermique du disque (voir plus haut), qui lui-même n'est qu'une modification d'une partie de l'ectoderme aboral de la larve n'appartenant pas à l'organe aboral.

Est-ce à dire que chez les larves étudiées par MM. Barrois et Ostroumoff la couche interne ectodermique du rudiment de polypide ne soit pas formée par une invagination de la calotte? Je me garde de tirer cette conclusion; mais ce que j'ai observé dans la métamorphose de la larve de *Flustrella* me porte à croire que de nouvelles recherches sur les larves de *Lepralia* et de *Bugula* seraient intéressantes; l'origine de la couche ectodermique du polypide de ces deux genres ne paraît pas suffisamment établie, et il serait nécessaire, pour pouvoir discuter cette question, d'avoir une connaissance plus précise de la structure de la calotte de leurs larves.

On sait d'ailleurs que les larves de Cyclostomes n'ont point de calotte et que, chez elles, d'après M. Ostroumoff (15), la couche ectodermique du polypide est formée par une assise de cellules ectodermiques qui se détache de l'ectoderme, soit après la fixation (*Crisia*), soit même pendant la vie libre de la larve (*Phalangella*).

En ce qui concerne le *Cyphonautes*, M. Ostroumoff dit : « La calotte (Knopf, Schneider), qui n'est que le simple changement de l'ectoderme, s'enfonce pour donner naissance à la partie la plus essentielle du polypide (13). » Il y a désaccord complet entre cette

conclusion de l'observateur russe et celle à laquelle m'a conduit l'étude de la *Flustrella*, et, ici, les deux conclusions peuvent être opposées l'une à l'autre, car il ne saurait y avoir le moindre doute sur la parfaite correspondance des organes aboraux des deux larves. Mes recherches sur la *Flustrella* m'autorisent à douter de l'assertion de M. Ostroumoff relativement au *Cyphonautes*, et je crois que lorsqu'on sera parvenu à obtenir des préparations satisfaisantes de cette larve aux premiers stades de sa métamorphose, on observera, comme chez la larve de *Flustrella*, l'histolyse de l'organe aboral.

(*b*) *Couche externe du rudiment.* — En étudiant la métamorphose des larves de *Lepralia*, M. Barrois (**10**) a observé deux petits lobes placés sur la face orale, de part et d'autre de l'extrémité postérieure de la fente ciliée, et, selon lui, ces formations sont « destinées à fournir le feuillet externe du futur polypide ».

Vigelius, dans son étude de la *Bugula*, a vu de tout petits corps situés dans la couche ectodermique de la larve, représentant, selon toute vraisemblance, une modification particulière de l'épiblaste et correspondant, par leur situation, à ceux dont parle M. Barrois. Mais Vigelius ne sait trop que penser de ces petits corps, et il regrette que les figures données par M. Barrois soient trop schématiques.

De son côté, M. Ostroumoff (**14**) n'a pas retrouvé les petits lobes en question, et il doute de leur existence. Pour lui, le revêtement mésodermique du rudiment ectodermique est formé par des cellules mésodermiques qui viennent se grouper autour de ce rudiment. Rien de comparable aux deux petits lobes signalés par M. Barrois chez la *Lepralia* n'existe chez la larve de *Flustrella*, dont la face orale ne contribue en rien à la formation de la couche externe du polypide. Nous avons vu plus haut que cette couche est formée par le feuillet mésodermique du disque méso-ectodermique, feuillet qui provient directement de la lame mésodermique aborale de la larve.

Développement du polypide. — La vésicule à double paroi, dont

nous venons de voir l'origine, est rattachée à l'ectoderme, et il ne saurait en être autrement d'après son mode de formation. Peu à peu son attache ectodermique s'amincit (pl. XXIV, fig. 22) et finit par disparaître; cette disparition n'a pas lieu à la fois sur toute la longueur de la vésicule, mais progressivement de l'avant à l'arrière de la larve. La couche interne s'isole donc de l'ectoderme qui lui a donné naissance et alors les deux bords de la couche externe se rapprochent sur la ligne médiane frontale de la vésicule, pour s'unir l'un à l'autre (pl. XXIV, fig. 24). En même temps la région frontale de la couche interne s'amincit pendant que la région opposée, celle qui plonge dans la masse des histolytes, s'étrangle, comme l'indique une coupe transversale (pl. XXIV, fig. 24) et finit par produire, au-dessous de la vésicule et à ses dépens, un petit cæcum (fig. 25, *r*), qui s'ouvre dans la cavité du rudiment vers l'extrémité qui correspond à l'arrière de la larve.

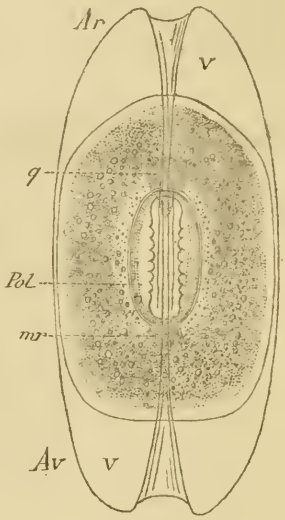


Fig. 5. — Stade plus âgé que celui de la figure 4. *Ar*, arrière de la larve ; *Av*, avant ; *v*, valves ; *Pol*, rudiment du polypide ; *mr*, épaississement mésodermique destiné à former les muscles rétracteurs.

Sur un polypide un peu plus âgé (fig. 5 du texte), on observe que l'épaisseur de la couche interne a considérablement diminué dans sa région frontale (pl. XXIV, fig. 27), tandis que les parois latérales de cette couche ont conservé leur épaisseur primitive, et il y a lieu de distinguer, dès à présent, deux cavités dans le rudiment : l'une supérieure (*ga*), qui deviendra la cavité de la gaine tentaculaire; l'autre (*ph*), qui formera le pharynx. A la limite de ces deux cavités, on voit deux proéminences (*t*), qui sont le tout premier rudiment de deux tentacules.

La figure 6 du texte, que j'ai établie à l'aide d'une série de dix-neuf coupes transversales à laquelle appartient la coupe représentée

figure 27, permet de se rendre un compte exact de la structure du polypide parvenu à ce stade. La couche externe mésodermique enveloppe maintenant la plus grande partie de la couche interne ; elle présente, vers une extrémité, un épaississement (*mr*) destiné à former les muscles rétracteurs du polypide, et, vers l'autre extrémité, on remarque un autre épaississement, dont nous verrons plus loin la destinée. La couche interne adhère encore à l'ectoderme par un tractus représentant le dernier vestige du pédoncule de l'invagination qui a donné naissance à la vésicule.

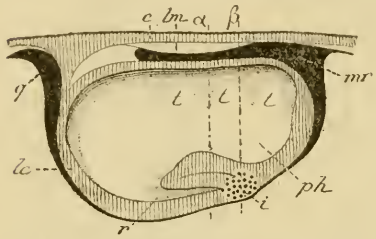


Fig. 6. — Coupe longitudinale d'un rudiment de polypide parvenu au stade de la figure 5 (du texte), établie à l'aide de dix neuf coupes transversales. *e*, ectoderme du cystide ; *le*, couche interne (ectodermique); *lm*, couche externe (mésodermique) ; *mr*, épaississement de cette couche qui formera les muscles rétracteurs ; *q*, épaississement qui formera les muscles occluseurs ; *t*, tentacules naissants ; *r*, protodœum ; *ph*, cavité pharyngienne ; *i*, amas cellulaire aux dépens duquel se forme l'intestin moyen.

Le jeune polypide représenté sur les figures 5, 6 du texte possède une cavité pharyngienne (*ph*) et un proctodœum (*r*) formé par le cæcum, que nous avons vu apparaître au-dessous de la vésicule, par suite d'un pincement latéral des parois de cette dernière ; il lui manque la partie moyenne du tube digestif. Celle-ci se développe à l'extrémité aveugle du cæcum, dans la région indiquée par un pointillé sur la coupe 6 du texte. Il y a là un petit amas cellulaire, coupé transversalement en *im'* (fig. 26, pl. XXIV), dans lequel se perd la lumière du cæcum et qui a été détaché de l'assise interne en même temps que lui. Cet amas prolifère, en se creusant d'une cavité qui, d'abord en continuité avec celle du proctodæum, ne tarde pas à se mettre en communication avec le pharynx par résorption de la paroi de celui-ci.

Les observateurs qui ont étudié le développement du polypide, soit lorsqu'il renaît dans une loge après la formation du corps brun, soit dans un bourgeon, ne parviennent pas à s'accorder sur l'origine réelle de l'intestin moyen ; il ne leur est pas possible de fournir une bonne preuve de son origine endoblastique ; ce qui n'est pas surpre-

nant, puisque nous ignorons jusqu'à présent quel est le tissu qui, dans un bourgeon d'ectoprocte, représente l'endoblaste.

M. Barrois a observé la formation du tube digestif, non plus dans un bourgeon, mais dans le cystide issu de la larve, et sa conclusion est la suivante : « Il n'y a rien de semblable à un rudiment séparé, destiné à former l'intestin, et il est hors de doute que le polypide provient, en totalité, du rudiment à deux feuillets. » D'après mes observations sur la *Flustrella*, je me range à l'avis de M. Barrois et suis conduit à admettre que l'intestin du polypide a une origine ectodermique. On peut dire, il est vrai, que, pour se développer, l'intestin emprunte les éléments nutritifs aux globules vitellins, et que ces globules peuvent être considérés comme représentant l'endoderme ; mais, dans ces conditions, on n'a pas le droit de conclure que l'intestin du polypide a une origine endodermique. Une telle conclusion ne sera permise que lorsqu'on aura prouvé que les initiales de l'intestin appartiennent à l'endoblaste, à cet endoblaste que l'on perd dès les premiers stades du développement de l'œuf (*Bugula*, Vigelius ; *Lepralia*, Barrois).

Après que l'intestin s'est mis en communication avec la cavité pharyngienne, il ne tarde pas à prendre la forme représentée planche XXIV, figure 29, où l'on retrouve déjà toutes les parties du tube digestif du polypide adulte, et à mesure qu'il se développe, la membrane mésodermique du rudiment enveloppe les parties nouvellement formées (fig. 29, *mes*).

A peine ébauché au stade de la figure 5 du texte, le lophophore acquiert peu à peu ses tentacules sous forme de petites proéminences qui ne se développent pas simultanément sur tout son pourtour, mais apparaissent d'abord de chaque côté du plan de symétrie, puis se multiplient vers l'arrière; les derniers tentacules formés sont ceux qui avoisinent l'anus, de sorte qu'à un certain moment, le lophophore présente la forme d'un fer à cheval ouvert du côté de l'anus (fig. 7, du texte).

En même temps que le lophophore se constitue, tout le polypide

subit, autour d'un axe transversal, une rotation qui le fait basculer vers l'arrière de la larve et l'amène dans la position représentée sur les figures 29, planche XXIV, et 8 du texte; le polypide se trouve dès lors orienté comme il le sera dans la zoécie adulte ; sa bouche est tournée vers l'arrière de la larve qui devient l'avant de la zoécie primaire. A ce stade, chaque tentacule est une papille creuse formée

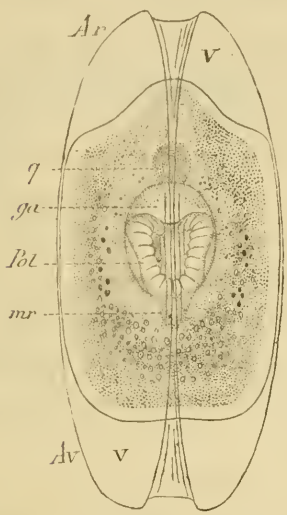


Fig. 7. — Stade plus âgé que celui de la figure 5. Mêmes lettres que pour la figure 5. *ga*, gaine tentaculaire.

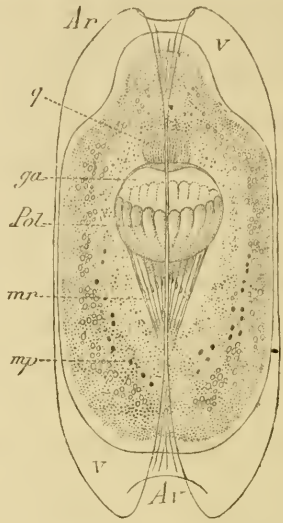


Fig. 8. — Stade plus âgé que celui de la figure 7. Mêmes lettres.

par la couche ectodermique et recevant dans son intérieur un prolongement de la couche mésodermique (fig. 29, *mes*) qui, lorsque la cavité de la papille sera devenue le canal du tentacule, formera son revêtement interne.

La même coupe longitudinale (fig. 29) nous montre, à la base d'un tentacule du côté de l'anus, une invagination de la paroi ectodermique du lophophore (*in*); cette invagination est destinée à former le ganglion nerveux après s'être isolée de la paroi qui lui a donné naissance et l'on distingue déjà, dans la partie profonde de cette invagination, quelques noyaux cellulaires qui ressemblent beaucoup à ceux des cellules nerveuses de l'adulte.

La gaine tentaculaire commence à se différencier de très bonne heure (fig. 27, pl. XXIV, *gt*) et les deux couches de rudiment prennent part à sa formation. La couche interne ectodermique forme son revêtement interne; la couche mésodermique forme son revêtement externe, de telle sorte que, lorsque la gaine s'évaginera par suite de l'épanouissement du polypide, ce sera sa paroi ectodermique qui deviendra extérieure.

Tandis que le lophophore se développe, la gaine augmente considérablement de volume; sa paroi devient très mince (fig. 29, *gt*) et forme alors, à l'avant du polypide, un sac à l'extrémité antérieure duquel on aperçoit un épaississement (fig. 8 du texte) par lequel il adhère à la paroi frontale de la loge. Cet épaississement, nous l'avons déjà observé dans les stades plus jeunes (fig. 6, 5, 7, du texte) et une coupe longitudinale (fig. 29) nous apprend qu'il est venu, maintenant, envelopper une invagination de l'ectoderme de la loge (*oq*). La partie du mésoderme qui s'est appliquée contre cette invagination (*o*) contribue, dans la suite, à former les muscles occluseurs de la loge, muscles qui s'attachent, d'une part, de chaque côté de l'invagination (*o*), et, d'autre part, à la paroi basale de la zoécie. Plus tard, il se produit en *u* un orifice qui fait communiquer la cavité de la gaine avec celle de l'invagination ectodermique, et par lequel le polypide peut s'épanouir au dehors.

Je n'insisterai pas sur la suite du développement de la zoécie primaire de la *Flustrella*, me réservant de donner des renseignements complémentaires dans un mémoire sur le groupe des *Halcyonellæ*.

Quelle est la destinée des éléments libres renfermés dans le sac mésodermique du cystide (pl. XXIII, fig. 15, 17)? Il ne peut y avoir de doute à ce sujet; ces éléments, dont l'ensemble constitue « la masse des globules » des auteurs, et dont nous avons fait l'analyse, fournissent aux tissus de la zoécie primaire les matériaux nécessaires à leur développement. Ils disparaissent au fur et à mesure que le polypide s'accroît, et si au stade de la figure 29 nous voyons

encore une masse de globules considérable, plus tard, lorsque le polypide est susceptible de s'épanouir, il ne reste plus que quelques globules épars. Mais, s'il ne peut y avoir de doute sur le rôle physiologique et le sort final de cette masse de globules au sein de laquelle se forme le polypide, nous ignorons par quelle série de phénomènes elle est mise en œuvre. Cette masse de globules se compose, nous l'avons vu, de sphères vitellines, de cellules embryonnaires libres et de tous les histolytes résultant de la désorganisation d'une partie de la larve. Elle renferme donc deux ordres d'éléments bien distincts, dont les uns ont continué sans arrêt leur évolution depuis la segmentation de l'œuf, tandis que les autres ayant une première fois atteint leur état parfait pendant la vie larvaire, en temps que cellules et fibres nerveuses, cellules sensitives, glandulaires ou musculaires, ont subi, après la fixation, une évolution rétrograde qui les a amenés à l'état d'histolytes et mêlés avec les premiers.

La zoécie primaire profite des uns et des autres, mais est-ce au même titre ?

Dans cet amas qui nous paraît si embrouillé, où sont mélangés, au milieu de globules vitellins, des histolytes provenant, les uns de tissus ectodermiques, les autres de tissus mésodermiques, le polypide fait-il un choix judicieux? Tel organe s'alimente-t-il aux dépens de tel élément déterminé ? C'est ce que nous ignorons de la façon la plus complète.

RÉSUMÉ.

La forme larvaire de la *Flustrella hispida* présente le même plan d'organisation que les larves des Bryozoaires chéilostomes ovicellés et que la larve de l'*Alcyonidium mytili*. Les traits les plus saillants de sa structure sont : la présence de deux valves chitineuses recouvrant la région aborale, la différentiation du mésoderme en muscles nombreux et en lames cellulaires dont la plus importante est située immédiatement au-dessous de l'ectoderme aboral, la présence d'un

système nerveux, la réduction de la calotte en un bouton sensoriel, *organe aboral*, relié à l'organe piriforme par un tractus musculo-nerveux.

La tendance à la différentiation du mésoderme et aussi de l'endoderme (sac digestif transitoire) qui se manifeste dans cette larve, la présence de la coquille bivalve, la structure de l'organe aboral et le tractus musculo-nerveux sont autant de caractères qui la rapprochent du *Cyphonautes compressus*, sans permettre pour cela de la réunir au type larvaire *Cyphonautes*, qui reste caractérisé par la présence d'un tube digestif permanent et par la division de la bande ciliée locomotrice ou couronne en une bande préorale et une bande périanale.

La larve possède deux sortes d'organes : 1° ceux qui, pendant la métamorphose, passent directement à la zoécie primaire et paraissent n'être d'aucune utilité à la larve libre ; 2° ceux qui, au contraire, ayant à remplir des fonctions utiles à la larve pendant sa vie libre, se détruisent lorsque la vie larvaire cesse, ne passent pas directement à la zoécie, mais sont utilisés par l'individu primaire comme réserve nutritive.

Le sac interne et les muscles pariétaux appartiennent à la première catégorie ; les autres muscles larvaires, l'organe piriforme, l'organe aboral et la couronne appartiennent à la deuxième.

La fixation de la larve se fait, comme chez toutes les larves pourvues de sac interne, par l'intermédiaire de cet organe évaginé. La *couronne*, l'*organe piriforme* et tous les téguments oraux se rétractent à l'intérieur ; l'*organe aboral* s'invagine au-dessous de l'ectoderme et l'organisme larvaire devient un sac clos dont la paroi libre ou *frontale* est formée par l'ectoderme aboral de la larve libre, tandis que la paroi adhérente au support ou *basale* est formée par le sac interne étalé.

Aussitôt après la fixation, commence le phénomène de l'histolyse, qui désorganise une grande partie des tissus larvaires et les transforme en une quantité de sphères nucléées ou *histolytes*, qui se mêlent

aux globules vitellins et sont, comme eux, destinés à être mis en œuvre par le jeune polypide.

Les tissus larvaires qui subissent l'histolyse sont : le système nerveux, les muscles (à l'exception des muscles pariétaux), l'organe piriforme, la couronne, l'organe aboral et tous les téguments oraux.

La larve passe alors à l'état de cystide.

L'ectoderme du cystide sécrète une épaisse cuticule, qui constitue l'ectocyste de la loge primaire ; la lame mésodermique aborale se soude à la membrane de même nature qui revêt le sac interne chez la larve libre et de cette union résulte une membrane mésodermique continue, enveloppant tous les éléments primitivement libres dans la cavité de la larve, ainsi que tous les produits de l'histolyse. Le cystide présente, en outre, au pôle aboral, un disque épaissi à deux feuillets, dont l'un externe, ectodermique, provient d'un épaississement de l'ectoderme aboral, et l'autre interne, mésodermique, provient d'un épaississement correspondant du mésoderme.

Ce disque méso-ectodermique est destiné à former le polypide.

D'après les recherches de mes devanciers sur la métamorphose des Bryozoaires chéilostomes, il y avait lieu de penser que l'organe aboral de la *Flustrella* prenait part à la formation du polypide : il n'en est rien. Le polypide provient en entier du disque méso-ectodermique, qui, lui, se constitue indépendamment de l'organe aboral. Le rudiment en forme de vésicule résulte d'une invagination simultanée des deux feuillets du disque, invagination sous-cuticulaire qui se produit après la dégénérescence de l'organe aboral.

Les initiales du polypide n'appartiennent à aucun des organes larvaires ; les unes, ectodermiques, font partie de l'ectoderme aboral ; les autres, mésodermiques, font partie de la lame mésodermique aborale.

La couche interne (ectodermique) du rudiment forme le lophophore, la paroi externe des tentacules, le ganglion nerveux, le revêtement interne de la gaine invaginée, le pharynx, le rectum et l'intestin moyen. L'assise externe (mésodermique) forme la paroi

interne des canaux des tentacules, le revêtement externe de la gaine invaginée, les muscles rétracteurs du polypide, les muscles occluseurs de la loge et le revêtement du tube digestif.

EXPLICATION DES PLANCHES.

Nota. — Malgré toutes les précautions que l'on peut prendre au moment où l'on fait agir les réactifs fixateurs sur les larves, il n'est pas possible d'éviter une contraction générale des muscles qui occasionne un retrait de la face orale, ainsi que le retournement de la couronne. L'action du réactif produit artificiellement, chez la larve, une sorte d'invagination de la face orale qui a beaucoup d'analogie avec celle qui accompagne l'évagination du sac interne, au début de la métamorphose. Le lecteur devra tenir compte de cette déformation, en examinant les coupes représentées dans ce mémoire.

Lettres communes à toutes les figures.

a, organe aboral ;
g, masse glandulaire de l'organe piriforme ;
f, fente ciliée ;
cp, cellules du plumet vibratile ;
s, sac interne ;
e, ectoderme aboral ;
le, épaississement aboral de l'ectoderme chez la larve libre, et couche ectodermique du polypide chez le cystide ;
m, lame mésodermique aborale ;
lm, épaississement aboral de la lame mésodermique chez la larve libre, et couche mésodermique du polypide chez le cystide ;
ms, membrane mésodermique qui revêt le sac interne ;
cf, cellules qui bordent la fente ciliée ;
cc, cellules de la couronne ;
b, boutons ciliés de la face orale ;
gv, globules vitellins ;
gr, sphérules réfringentes ;
mc, muscle circulaire qui longe la couronne ;
mr, muscle rétracteur de l'organe aboral ;
fm, fibres musculaires ;
v, valves.

PLANCHE XXII.

Fig. 1. Coupe transversale d'une larve adulte de *Flustrella hispida* suivant β de la figure 28.
os, orifice du sac interne ; *d*, substance granuleuse qui oblitère cet orifice ; *mlt*, un des muscles latéraux ; *ml*, section d'un muscle longitudinal. Gross., 215.

2. Coupe transversale de la même larve suivant γ de la figure 28.
nc, faisceau de fibres nerveuses. Gross., 215.

3. Détail de la partie aborale de la coupe (1).
cl, cellules embryonnaires libres. Gross., 500.

4. Coupe transversale de la même larve suivant δ de la figure 28.

g^1, groupe médian des cellules glandulaires ; g^2, groupes latéraux ; *np*, faisceau nerveux qui aboutit au plumet vibratile coupé transversalement. Gross., 215.

Nota. — Sur les parties latérales des coupes (1) (2) (3) (4) on aperçoit des fragments de muscles, *fm*, coupés sous diverses incidences.

Fig. 5. Partie antérieure d'une coupe sagittale d'une larve adulte.

g^1, groupe médian des cellules glandulaires de l'organe piriforme ; *fa*, fossette antérieure ; *np*, faisceau nerveux innervant le plumet. L'organe piriforme n'étant pas exactement coupé suivant son plan de symétrie, on aperçoit au-dessous du faisceau *np* l'extrémité des cellules glandulaires latérales ; *i*, vestige du sac digestif embryonnaire ; *ma*, muscle adducteur des valves coupé transversalement ; *mn*, tractus musculo-nerveux ; *cg*, cellules nerveuses ; *d*, substance granuleuse qui oblitère l'orifice du sac interne. Gross., 215.

6. Portion d'une coupe sagittale pour montrer le détail du tractus musculo nerveux et ses relations avec l'organe aboral ; *n*, fibres nerveuses ; *cg*, cellules nerveuses ; *mr*, muscle rétracteur. Gross., 610.

7. Cellules ciliées de la gouttière vues par la tranche. Gross., 500.

8. Cellules de la couronne vues par la tranche. Gross., 500.

PLANCHE XXIII.

Fig. 9. a^1, a^2, a^3, a^4, a^5. Divers stades de la transformation d'une cellule coronale en sphère nucléée.

a^6, deux sphères polynucléées. Gross., 610.

10. Portion d'une coupe transversale d'une larve au moment de sa fixation pour montrer l'invagination de l'organe aboral *a*.

cl, cellules embryonnaires libres. Gross., 610.

11. Une cellule coronale.

l, triangle protoplasmique ; *n*, noyau de la cellule. Gross., 610.

12. Amas de plusieurs triangles protoplasmiques en train de se transformer en sphère polynucléée. Gross., 610.

13. Coupe transversale d'une larve après sa fixation suivant β de la figure 16 *z*, cavité annulaire qui entoure le pédoncule d'évagination du sac interne *p*, formée par la rétraction de la face orale et le reploiement de la couronne ; *sb*, plaque adhésive formée par le sac interne évaginé. Gross., 215.

14. b^1, b^2, b^3, b^4, b^5. Divers stades de la transformation de débris musculaires en sphères nucléées.

t, débris de muscle. Gross., 610.

15. Coupe transversale d'un cystide.

le, feuillet externe ectodermique du disque méso-ectodermique ; *lm*, son feuillet interne mésodermique ; *ec*, cuticule nouvellement sécrété par l'ectoderme ; *mp*, paquets de muscles pariétaux coupés transversalement ; *hg*, débris de l'organe glandulaire ; *hc*, débris de la couronne ; *sm*, paroi du sac mésodermique ; *h*, sphères nucléées ou histolytes ; *sb*, paroi basale. Gross., 215.

Fig. 16. Reconstitution d'une coupe longitudinale établie à l'aide de cinquante-sept coupes transversales d'une larve après sa fixation.

ma, muscle adducteur des valves. Les autres lettres comme précédemment. Gross., 75.

17. Coupe transversale d'un cystide plus âgé que celui de la figure 15 montrant le rudiment de polypide sous forme de vésicule à double paroi.

le, couche interne ectodermique ; *lm*, couche externe mésodermique ; *mp*, muscles pariétaux. Les autres lettres comme précédemment. Gross., 215.

18. Portion d'une coupe transversale d'un cystide parvenu à un stade intermédiaire entre ceux des figures 13 et 15 pour montrer la dégénérescence de l'organe aboral *a*.

le, feuillet ectodermique du disque en train de se constituer ; *lm*, feuillet mésodermique. Gross., 216.

19. Deux sphères nucléées provenant de l'histolyse de l'organe glandulaire. Gross., 610.

PLANCHE XXIV.

Fig. 20. Portion d'une coupe transversale du même cystide que celui de la figure 17, passant par le milieu du rudiment du polypide.

lm, couche interne ectodermique ; *le*, couche externe mésodermique. Gross., 215.

21. Coupe sagittale d'une larve de *Flustrella hispida* avant la formation des valves montrant le sac digestif transitoire *i*.

o, orifice du sac digestif ; *y*, lèvre gauche limitant l'orifice du sac interne coupée tangentiellement. Gross., 135.

22. Coupe transversale d'un rudiment de polypide plus âgé que celui de la figure 20 montrant la couche ectodermique encore rattachée par un petit tractus à l'ectoderme de la loge. Gross., 215.

23. Coupe optique d'une jeune larve de *Membranipora pilosa* (*Cyphonautes compressus*).

a, organe aboral ; *g*, organe piriforme ; *s*, sac interne naissant ; *ca*, partie antérieure de la couronne (bande ciliée préorale) ; *cp*, partie postérieure de la couronne (bande ciliée périanale) ; *cp*[1], partie de cette même bande formant arceau dans le vestibule ; *k*, chambre postérieure (anale) du vestibule ; *h*, chambre antérieure (pharyngienne) du vestibule ; *p*, plumet vibratile ; *mn*, tractus musculo-nerveux ; *mo*, fibres musculaires circulaires du pharynx ; *ph*, cavité pharyngienne ; *o*, orifice de l'œsophage ; *œ*, œsophage ; *es*, estomac ; *r*, rectum ; *an*, anus ; *ma*, muscle adducteur des valves ; *v*, valves ; *ml*, faisceau musculaire. Gross., 215.

24 et 25. Deux coupes transversales d'un polypide naissant dans lequel le cæcum inférieur *r* vient de se former.

ph, cavité pharyngienne. Gross., 215.

26. Portion d'une coupe transversale d'un polypide (fig. 6, du texte, coupe suivant β) plus âgé que celui de la figure 25, appartenant à la même série

que la coupe 27, pour montrer l'amas cellulaire *im* qui termine le cæcum. Gross., 500.

Fig. 27. Coupe transversale d'un polypide (fig. 6, du texte, suivant α) plus âgé que celui de la figure 25.

gt, paroi de la gaine tentaculaire ; *ga*, cavité de la gaine ; *t*, tentacules naissants ; *mp*, muscles pariétaux ; *r*, cæcum inférieur ou rectum ; *ph*, cavité pharyngienne. Gross., 215.

28. Coupe sagittale d'une larve adulte de *Flustrella hispida*.

d, matière granuleuse qui oblitère l'orifice du sac interne ; *i*, vestige du sac digestif transitoire ; *mn*, tractus musculo-nerveux. Gross., 100.

29. Coupe sagittale d'une jeune zoécie primaire parvenue au stade de la figure 8 du texte.

ga, cavité de la gaine tentaculaire ; *gt*, paroi de la gaine qui a été coupée obliquement dans sa partie frontale ; *t*, tentacules ; *in*, invagination d'où proviendra le ganglion nerveux ; *ph*, pharynx ; *im*, intestin moyen ; *r*, rectum ; *mes*, membrane mésodermique qui revêt le tube digestif et pénètre dans la cavité des tentacules ; *q*, partie de la couche mésodermique qui formera les muscles occluseurs de la loge ; *o*, invagination ectodermique ; *u*, point où s'effectue, par résorption, la communication de l'invagination *o* avec la cavité de la gaine ; *ec*, ectocyste ; *e*, ectoderme accidentellement détaché de l'ectocyste vers l'extrémité postérieure de la loge ; *sb*, ectoderme de la paroi basale ; *rt*, muscles rétracteurs du polypide ; *sm*, sac mésodermique qui renferme les histolytes, etc. On remarque, au milieu de la masse des globules renfermés dans le sac mésodermique, un certain nombre de débris de cellules coronales encore très reconnaissables, *hc*. Gross., 215.

BIBLIOGRAPHIE

RELATIVE AU DÉVELOPPEMENT DE LA « FLUSTRELLA HISPIDA ».

1. Dalyell, *Rare and remarquable animals of Scotland*, 1847.
2. Hinks, *Annals and Magazine of natural History*, 2e série, vol. VIII, p. 357, 1851.
3. Redfern, *Quarterly Journal of Micr. Science*, vol. VI, p. 96, 1858.
4. Metschnikoff, *Bulletin de l'Académie de Saint-Pétersbourg*, p. 507, 1871.
5. Barrois (J.), *Recherches sur l'embryogénie des Bryozoaires*. Lille, 1877.
6. Prouho (H.), *Structure et métamorphose de la larve de la Flustrella hispida*. Note préliminaire. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, n° 19, 1889.)

AUTRES MÉMOIRES CITÉS.

7. Schneider, *Zür Entiwiklung und systematischen Stellung der Bryozoen und Gephyreen.* (*Arch. Mikr. Anat.* vol. V, 1869.)

8. Hatschek (B.), *Embryonalentwiklung und Knospung der Pedicellina echinata.* (*Zeitsch. Wiss. Zool.*, vol. XXIX, 1877.)

9. Repiachoff, *Uber die ersten embryonalen Entwiklungworgange bei Tendra zostericola.* (*Zeitsch. Wiss. Zool.*, vol. XXX. Suppl. 1877.)

10. Barrois (J.), *Mémoire sur la métamorphose des Bryozoaires.* (*Annales des sciences naturelles*, t. IX, 6e série, 1879-1880.)

11. — *Embryogénie des Bryozoaires.* (*Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, t. XVIII, 1882.)

12. — *Mémoire sur la métamorphose de quelques Bryozoaires.* (*Annales des sciences naturelles*, 7e série, t. I, 1886.)

13. — Ostroumoff, *Note sur la métamorphose du Cyphonautes.* (*Zool. Anz.*, n° 192, 1885.)

14. — *Contribution à l'étude zoologique et morphologique des Bryozoaires du golfe de Sébastopol.* (*Archives slaves de biologie*, t. II, 1886.)

15. — *Zür Entwiklungsgeschichte der Cyclostomen Bryozoen.* (*Mittheil. aus d. zool. St. z. Neapel*, vol. VII, 1886-1887.)

16. Vigelius, *Zür Ontogenie der Marinen Bryozoen.* (*Mittheil. aus. de zool. St. z. Neapel*, vol. VI, 1886.)

17. Harmer (S.-F.), *Sur l'embryogénie des Bryozoaires ectoproctes.* (*Arch. zool. Exp.*, 2e série, t. V, 1887.)

18. Pergens, *Untersuchungen an Seebryozoen.* (*Zool. Anz*, n° 318, 1889.)

19. Balfour (F.), *Traité d'embryologie.* (Traduction française, 1883.)

20. Kowalesky, *Beitrage zur Kenntniss der Nachembryonalen Entwiklung der Musciden.* (*Zeits. f. Wiss. Zool.*, vol. XLV, 1887.)

RECHERCHES

SUR LES

TURBELLARIÉS DES COTES DE FRANCE

(NÉMERTES)

PAR

Le Docteur L. JOUBIN
Maître de conférences à la Faculté des sciences de Rennes.

Mes recherches sur les Brachiopodes, dont j'ai publié une partie des résultats dans les *Archives de zoologie* (vol. XIV, 1886), avaient été l'occasion d'un grand nombre de dragages sur les côtes voisines des laboratoires de Roscoff et de Banyuls. Dans ce point de la Méditerranée, j'avais été frappé, dès 1883, de la grande quantité de Turbellariés que rapportaient les coups de drague. A Roscoff, leur étude n'avait point été entreprise, lorsqu'en 1885 M. Chapuis fit la liste des Némertes que l'on peut consulter dans les *Notes et Revues* du tome XIII de ces *Archives*.

Le nombre des espèces trouvées à Banyuls, la richesse de cette localité en vers de toutes sortes et le fait que la région occidentale de la Méditerranée avait été bien moins explorée que les côtes de l'Italie et de la Sicile m'ont fait présumer qu'il y aurait quelque intérêt à étudier la faune des Turbellariés de nos côtes méridionales. Dans cette intention, j'ai employé à rechercher ces animaux, au laboratoire Arago, presque toute la belle saison pendant plusieurs années, et les envois qui m'ont été faits pendant l'hiver m'ont

permis d'étudier un bon nombre de types vivants au laboratoire de la Sorbonne.

Enfin, étant appelé, par mes fonctions de préparateur de la station de Roscoff, à résider en Bretagne pendant une partie de l'année, j'ai pu y rechercher les Némertes et Planaires pendant trois étés consécutifs, reprendre le catalogue sommaire établi par M. Chapuis, et comparer les résultats obtenus dans la Méditerranée à ceux que me donnaient les côtes de la Manche. J'ai eu là presque toutes les espèces dont il va être question, et les échantillons qui me sont parvenus ou que j'ai trouvés moi-même en d'autres localités n'ont servi qu'à étendre le champ de mes observations de Banyuls et Roscoff.

Cette comparaison des deux faunes m'a fourni quelques faits qui me semblent intéressants; j'ai constaté que plusieurs espèces se rencontrent dans les deux mers, quelquefois elles y sont identiques, mais souvent elles revêtent des caractères particuliers dans chacune d'elles. D'autres espèces, au contraire, sont spéciales à l'une des deux mers et ne se rencontrent pas dans l'autre.

Je n'ai pas besoin de renouveler, à propos de ce mémoire, l'exposé des services que m'ont rendus les deux stations de Banyuls et de Roscoff qui m'ont été si libéralement ouvertes par mon cher et illustre maître M. de Lacaze-Duthiers. Sans ces deux laboratoires, je n'aurais rien fait, car c'est là que j'ai pu établir la base, le squelette, si je puis ainsi dire, de mon travail. Je prie donc mon cher maître de vouloir bien agréer le témoignage de ma vive gratitude. Je désire encore exprimer à MM. Oberthur, de Rennes, ma reconnaissance pour le gracieux empressement avec lequel ils ont mis à ma disposition les deux meilleurs artistes de leur magnifique imprimerie.

Dans ce mémoire, je m'occuperai uniquement des Némertes; les renseignements que j'ai recueillis sur ces animaux et les recherches anatomiques et bibliographiques que j'ai pu faire sur eux sont, en effet, beaucoup plus complets que pour les Planaires. Je réserve donc cette seconde partie de mes recherches.

Je n'ai point l'intention de publier une nouvelle bibliographie complète des Némertiens. On trouvera ce travail dans les ouvrages de de Quatrefages, Mac-Intosh, Hubrecht, Oudemans, etc. Je veux seulement indiquer à propos de chaque espèce les synonymes principaux par lesquels elle a été désignée.

Je signale, à ce propos, le volume que M. Vaillant, le savant professeur au Muséum, fait paraître sur *les Vers*. C'est dans les suites à Buffon que cet important travail prend place, comme complément des Annélides de M. de Quatrefages. Je remercie vivement M. le professeur Vaillant qui a bien voulu m'en communiquer les épreuves pendant l'impression. J'ai pu prendre ainsi connaissance de toute la partie historique et du résumé anatomique qui précède l'ouvrage.

N'ayant point davantage pour but de faire un travail sur l'anatomie comparée des Némertes, j'indiquerai seulement, à propos de chacune des espèces nouvelles ou qui m'ont paru plus spécialement intéressantes, les résultats de mes investigations. Mais ce n'est point la partie principale de ce mémoire, mon but étant, avant tout, de donner un aperçu de la faune des Némertiens de nos côtes, notant autant que possible leur habitat et les détails extérieurs, souvent fort difficiles à bien voir, qui les font différer des types décrits par les auteurs.

Ayant pris pour base d'opérations les environs des laboratoires de Roscoff et de Banyuls, il serait utile d'en donner une description; mais ce travail a été fait, pour Roscoff, par M. de Lacaze-Duthiers, principalement dans ses belles recherches sur les Molgulidées. Pour Banyuls, on peut trouver des descriptions très suffisantes de la côte dans divers mémoires de ces *Archives*. Le seul trait saillant à signaler est l'absence presque complète des îlots que l'on trouve si fréquemment sur les côtes de la Bretagne. La côte rocheuse se termine d'une façon brusque dans un fond de 10 à 20 mètres de profondeur, descendant lentement jusqu'à 80 mètres environ. Quelques plages de sable fin, des herbiers de zostères, l'embouchure de quelques torrents, forment autant de fonds différents ayant leur petite faune spéciale.

TABLEAU DES GENRES ET ESPÈCES.

CARUS.	HUBRECHT.	MAC-INTOSH.	MÉDITERRANÉE.	OCÉAN.
Cephalothrix linearis	+	+	+	+
— signatus	+		Bioculata.	+
Carinella Galatheæ				Viridis (? C.)
— annulata	+	+	+	+
— polymorpha	+		+	+
— inexpectata				+ (? C.)
Valencinia longirostris	+	+ (?)	Banyulensis. Aragoi. +	+
Polia delineata	+		*Poliopsis* Lacazei. +	
— curta	+		+	
— minor	+	+		
Lineus longissimus		+		+
— gesserensis	Obscurus.	Sanguineus.	+ Lacteus.	+ + Variegatus (C.)
Borlasia Elizabethæ	+	+	+	+
Cerebratulus marginatus	+	+	+	+
— pantherinus	+		+	+ (C.)
— bilineatus	+	+	+	+
— delle Chiajei	+			
— liguricus	+			
— Dohrnii	+			
— purpureus	+	+	+	+
— Grubei	+			
— tristis	+		+	
— geniculatus	+		+	
— hepaticus	+		+	+
— urticans	+			
— roseus	+		+	+ (C.)
— fuscus	+	+	+	+
— aurantiacus	+	+	+	+
— lacteus	+		+	+

— fasciolatus	+	+	+	+
— acutus				
— Eisigii				Modestus (C.)
Langia formosa	+		+	
Amphiporus pulcher	+	+	+	+
— lactifloreus	+	+	+	+
— dubius	+		+	
— marmoratus	+		+	
— hastatus	+	+		+
— pugnax	+			
	Splendidus.	Bioculatus.		+
Acrostomum Stannii				
Drepanophorus rubrostriatus	+	+	+	+
— serraticollis	+		+	+
Tetrastemma dorsalis	+	+	+	+
— flavidum	+	+	+	+
— armatum				
— candidum	+	+	+	+
— vermiculatum	+	+	+	+
— melanocephalum	+	+	+	+
— Knockii				
— coronatum	+		+	+
— Keferstcinii			+	
— diadema	+		+	+
— octopunctatum	+			
— humile				
— Ehrembergii			Marionis.	
		Robertianæ.		Rustica.
Œrstedia vittata	+		+ { Amphiporus.	+ }
— unicolor			+ { Vittatus.	+ }
Nemertes gracilis	+	+	+	+ Duoni.
— echinoderma	+		+	
— antonina	+		+	
— Marioni	+			
— Neesi	+	+		+
— carcinophila	+	+		+
— peronea				+
Malacobdella grossa	*Prosorochmus* Claparedii.			+

Port-Vendres, où j'ai fait de nombreuses recherches, a été décrit par plusieurs auteurs. Cet admirable aquarium naturel a, d'ailleurs, son nom fait dans la zoologie, grâce aux travaux de de Quatrefages, Claparède, de Lacaze-Duthiers, etc.

C'est dans ces pays que j'ai recherché les Turbellariés pendant plusieurs années. On verra par la suite de ce travail que j'en ai trouvé un bon nombre, étant donné le peu d'espèces sérieusement décrites et inattaquables que l'on trouve dans les auteurs. On aurait réellement grand'peine à en rassembler une soixantaine à l'abri des critiques.

Voici maintenant quelle est la marche suivie dans l'exposé de mes recherches. D'abord, j'adopte pleinement la classification du savant hollandais Hubrecht; je suivrai, pour la description, son catalogue critique des Némertes de Naples. Il a été complété récemment par Carus dans son *Prodromus faunæ mediterraneæ;* cette liste, commode par les courtes indications qu'elle renferme, est trop succincte pour servir à des diagnoses rigoureuses. Enfin, je renvoie toujours aux auteurs pour la détermination des espèces, car ce mémoire n'est point destiné à cet usage; c'est un simple ouvrage de critique et de description des conditions spéciales où j'ai trouvé les Némertes sur nos côtes.

J'ai cru bon de reproduire, sur le tableau précédent, à côté des espèces de Naples, celles que Mac-Intosh indique sur les côtes d'Angleterre; avec les colonnes relatives à la Méditerranée et à l'Océan (surtout la Manche), on peut de suite se rendre compte des différences importantes de ces diverses faunes.

J'ai indiqué sur ce tableau, en les marquant de la lettre C, des espèces créées par M. Chapuis, mais que je n'ai pas pu rencontrer après lui ; il n'y en a d'ailleurs qu'un très petit nombre dont plusieurs paraissent douteuses, même à leur auteur. Je les signale cependant pour être plus complet.

Il reste évidemment bien des lacunes à remplir dans cette liste

Correspondances des espèces anglaises de Mac-Intosh et Dalyell avec celles de de Quatrefages et Hubrecht.

MAC-INTOSH.	DALYELL.	DE QUATREFAGES	HUBRECHT.
Amphiporus lactifloreus.	Gordius albicans.	Polia mandilla-mutabilis.	*Amp.* lactifloreus.
— pulcher.	Vermiculus rubens.	»	— pulcher.
— spectabilis.	Vermiculus crassus	Cerebratulus spectabilis.	Drepanophorus rubrostriatus.
— hastatus.	»	»	— hastatus.
— bioculatus.	»	»	»
Tetrastemma melanocephala.	Vermiculus coluber (pars).	Polia pulchella.	*T.* melanocephalum
— Robertianæ.	»	»	»
— candida.	»	Polia quadrioculata	— candidum.
»	Vermiculus lineatus	Polia coronata.	— coronatum.
— vermicula.	»	Polia vermiculus.	— vermiculatum.
— flavida.	Vermiculus coluber (pars).	Polia baculus? Obscura.	— flavidum.
— dorsalis.	Vermiculus variegatus.	Œrstedia tubicola et maculata.	— dorsalis.
Prosorochmus Claparedii.	»	Polia fumosa.	*Prosor.* Claparedii.
Nemertes gracilis.	»	Nemertes Balmea.	*Nemertes* gracilis.
— Neesi.	»	Borlasia Camillea.	— Neesi.
— carcinophila.	»	»	— carcinophila.
Lineus marinus.	Gordius maximus.	Borlasia Angliæ.	*Lineus* longissimus.
— gesserensis.	Gordius minor, viridis, gesserensis.	»	— obscurus.
— sanguineus.	»	»	— sanguineus.
— lacteus.	Gordius albus.	»	— lacteus.
— bilineatus.	Gordius tœnia.	Nemertes peronea.	Cerebratulus bilineatus.
Borlasia Elizabethæ	»	»	*Borlasia* Elizabethæ
Cerebratulus angulatus.	Gordius fragilis.	»	*Cereb.* marginatus.
Micrura fusca.	Gordius fuscus.	»	Cerebratulus fuscus
»	Gordius fragilis spinifer.	»	— roseus.
— fasciolata.	Gordius fasciatus spinifer.	»	— fasciolatus.
— purpurea.	Gordius purpureus spinifer.	Polia purpurea.	— purpureus.
— aurantiaca.	»	»	— auranticus.
Meckelia asulcata.	»	»	»
Carinella annulata.	Gordius anguis.	Valencinia ornata.	*Carin.* annulata.
»	»	Valenc. splendida.	— polymorpha.
— linearis.	»	»	»
Valencinia lineformis.	»	Valen. longirostris.	*Val.* longirostris.
Cephalothrix linearis.	Gordius gracilis.	Polia filum.	Cephal. linearis.

des Némertiens. Malgré l'exploration consciencieuse de la plupart des localités environnant Banyuls et Roscoff, il y a encore bien des rochers, des plages ou des bancs de sable à examiner avec un soin approfondi. A Roscoff, notamment, il y aurait à explorer avec plus de soin l'île de Bas, et surtout la partie nord de cette île; mais, pour cela, il faudrait des mois entiers de travail fort pénible, qui, j'en suis sûr, ne manquerait pas de fournir des résultats pleins d'intérêt et de nouveauté. Dans la Méditerranée, il y aurait à fouiller les plages immenses du Roussillon; mais là je crois que les trouvailles seraient bien plus rares. J'ai eu l'occasion, en effet, de rechercher les Turbellariés à la Nouvelle, aussi bien sur la belle plage sableuse que dans les étangs de la côte, et je n'en ai rencontré aucun.

Il me paraît également utile de donner la correspondance des espèces de Mac-Intosh, Dalgell, de Quatrefages et Hubrecht. On peut ainsi se rendre compte des principaux points de la bibliographie (voir le tableau de la page précédente).

Dans une note que j'ai remise dernièrement à l'Académie des sciences et dans un mémoire communiqué à l'Association française pour l'avancement des sciences, au congrès de Paris, j'ai indiqué les principaux traits de la répartition des Némertiens sur nos côtes, au point de vue de la hauteur à laquelle on les trouve, de leur habitat et des zones côtières ou profondes où on les rencontre.

Ces deux courtes publications n'étaient que le résumé du présent mémoire, et trouvent ici, par conséquent, leur place naturelle.

Première zone. — Je désigne ainsi celle qui n'est pas recouverte journellement par la mer; elle peut rester un ou deux jours à sec dans les mortes eaux.

Cette zone est caractérisée par une seule espèce de Némerte que l'on y rencontre constamment, mais qui se trouve, d'ailleurs, aussi dans toutes les zones littorales; c'est le *Lineus Gesserensis* (O.-F. Muller). Lorsque cette Némerte vit dans la vase, elle est complètement noire; c'est ce qui arrive à Saint-Malo; à Roscoff et quelques autres points des côtes de la Manche, elle est vert-olive plus ou moins foncé.

Le *Lineus sanguineus* de Mac-Intosh me paraît une simple variété de cette espèce.

J'ai retrouvé cette espèce parmi les algues et la vase qui recouvre la paroi verticale des quais de Port-Vendres, avec un autre Lineus. C'est, je crois, la seconde fois (après Dewoletzky) que des représentants du genre Lineus sont signalés dans la Méditerranée, où ils manqueraient d'après Hubrecht.

Deuxième zone. — Celle-ci est recouverte tous les jours par la mer; c'est le niveau moyen des marées, zone des fucus.

Sous les pierres, on retrouve *Lineus Gesserensis* (*L. sanguineus*).

Dans le sable, *Cephalothrix linearis* (Ratkhe) et *C. bioculata* (Œrsted). Je considère ces deux espèces comme distinctes; une partie des auteurs les réunit, l'autre les regarde comme séparées; c'est à l'avis de ces derniers que je me range.

Parmi les algues qui forment le fond des herbiers, on trouve plusieurs représentants de la famille des *Tetrastemma*.

A Roscoff, ce sont *Tetrastemma dorsalis*, *T. vermiculus* (de Quatref.), *T. coronatum* (Hubr.), *T. candidum* (O.-F. Muller), *T. melanocephalum* (Johnst.).

Quelques-unes de ces espèces se retrouvent, en d'autres localités, à ce niveau.

Enfin, une espèce est assez abondante, vivant à l'état libre parmi les algues : c'est *Œrstedia vittata* (Hubr.); elle se rencontre encore à des niveaux inférieurs, parasite dans la branchie des Ascidies simples. Je la réunis à l'*Œrstedia unicolor*, du même auteur, sous le nom de *Amphiporus vittatus*.

Troisième zone. — Elle ne découvre que tous les quinze jours, au moment des marées, et précède immédiatement la zone des grandes laminaires. Cette zone comprend un grand nombre de Némertes; d'abord, la plupart de celles qui sont déjà signalées dans les zones supérieures; mais quelques autres font leur apparition sous les pierres, les Lineus précédents et le *Lineus longissimus* (Sow.) qui est extrêmement commun à Roscoff, surtout au rocher dit Roléa de

Saint-Pol; puis, *Tetrastemma coronatum* et *T. diadema* (Hubr.), *Amphiporus lactifloreus* (Mac-Int.), *Nemertes gracilis* (Johnst.).

Entre les feuillets des schistes, il y a toujours un peu de sable vaseux où l'on trouve en abondance, dans la Manche, *Nemertes Neesi* (Œrsted), et à l'îlot Duon, près de Roscoff, une Némerte que je crois nouvelle et que je nomme *Nemertes Duoni;* elle est parfaitement distincte de *N. Neesi* avec laquelle elle vit.

Si l'on fouille le sable vaseux du fond des herbiers, on trouve une fort belle Némerte, la *Carinella polymorpha* (Hubr.); c'est la *Valencinia splendida* de M. de Quatrefages; elle est très commune à Roscoff, où je l'ai eue par centaines. On trouve encore le *Cephalothrix linearis* dans le même fond.

Parmi les algues, on trouve quelquefois, mais assez rarement, la magnifique *Carinella annulata* (Mac-Int.). Dans la vase compacte, on trouve le premier représentant de la nombreuse famille des Cerebratulus, le *Cerebratulus marginatus* (Renier).

Quatrième zone. — C'est celle des grandes laminaires; elle ne découvre que pendant une demi-heure ou une heure au plus dans les très grandes marées. Elle est d'ailleurs assez pauvre en Némertes. On y trouve, à Roscoff, le très rare *Prosorochmus Claparedii* (Kef.); puis, assez fréquemment, *Tetrastemma flavida*, enfin, *Lineus longissimus* et *L. Gesserensis*. Une seule fois, à Roscoff, j'ai trouvé, au nord de l'île de Bas, un magnifique exemplaire du *Drepanophorus serraticollis* (de Quatref.). On y trouve aussi assez fréquemment un Tetrastemma atteignant 10 centimètres de long, très grêle, avec la tête plus petite que le reste du corps et ressemblant fort à un Céphalothrix. C'est le *Tetrastemma flavida*, variété *longissima*.

J'ai trouvé aussi à Roscoff, en fouillant la vase des herbiers, au milieu des zostères qui forment un feutrage, une Némerte mal décrite et peu connue appartenant au genre *Amphiporus;* c'est l'*Amphiporus bioculatus* de Mac-Intosh. Hubrecht ne l'admet pas; c'est cependant une des espèces les mieux caractérisées de nos côtes. Il est vrai qu'elle a été fort mal représentée par Mac-Intosh.

Zones 1 à 4 dans la Méditerranée. — Sur les côtes rocheuses des Pyrénées-Orientales et de la Provence, les quatre premières zones côtières de la Manche sont condensées en une seule; à Banyuls, on trouve dans les parties des rochers battues par la mer des incrustations d'algues calcaires, s'avançant souvent de 1 mètre et formant des *trottoirs* tout percés de cavités où habitent des animaux très variés.

Les Némertes y sont assez peu abondantes et préfèrent, au même niveau, les algues entremêlées d'Éponges et d'Ascidies que l'on rencontre dans les anses abritées. Au moyen d'une petite drague à main, j'ai raclé ces algues dans une foule d'endroits, jusqu'à des profondeurs atteignant environ $1^{m},50$. On rencontre là toute une faune spéciale de Némertes que l'on se procure simplement en mettant toutes ces algues dans des cristallisoirs avec un peu d'eau. Au bout de quelques heures, les Némertes sortent et viennent se placer sur le bord de la cuvette où l'on n'a plus que la peine de les recueillir avec un pinceau.

Des espèces que l'on trouve dans ces conditions sont fort abondantes. Ce sont d'abord deux espèces de Carinelles qui sont nouvelles. Je les nomme *Carinella Banyulensis* et *C. Aragoi*. La première est longue de 20 à 30 centimètres, d'un beau violet, avec une ligne blanche longitudinale; elle est excessivement mince, atteignant à peine la grosseur d'un crin, et est pourvue de fentes céphaliques recourbées en forme de crochet, ce qui, avec beaucoup d'autres caractères moins importants, la distingue nettement de toutes les autres Carinella. La *Carinella Aragoi* est, au contraire, toute petite; elle atteint à peu près 2 centimètres; elle est pourvue de deux gros yeux à la partie antérieure de la tête. Avec ces deux Némertes, on trouve encore le *Lineus Gesserensis*, surtout à Port-Vendres, le long des quais du port, puis plusieurs *Amphiporus*, *Amphiporus pulcher* (Mac-Int.), *A. lactiflorens* (Mac-Int.), *A. Dubius* (Hubr.).

Les Tetrastemma sont aussi fort communs; ce sont à peu près les mêmes que dans la Manche : *Tetrastemma dorsalis*, *T. flavida*,

T. melanocephalum, *T. diadema*, *T. Kefersteinii* (Marion), *Amphiporus vittatus*, *Nemertes gracilis*, *N. echinoderma* (Marion).

Les sables plus ou moins vaseux que l'on trouve dans les anses abritées de Banyuls, Port-Vendres, Collioure, renferment des Némertes tout à fait différentes de celles de la côte rocheuse. Ce sont, en grande quantité, devant le laboratoire de Banyuls, le *Lineus lacteus* (Montagu), *L. sanguineus*. Quelquefois encore *Nemertes Antonina* (de Quatref.), *Cephalothrix linearis*. On rencontre là aussi, parmi les racines de posidonies mêlées au sable vaseux, la plus grande des Némertes connues. C'est le *Cerebratulus marginatus* (Renier) qui a été pris par M. Giard, en 1878, pour un genre nouveau et décrit par lui sous le nom d'*Avenardia Priei*, bien que, depuis longtemps, cette espèce ait été figurée et étudiée par divers auteurs, en particulier par Dalyell dont les dessins sont excellents. J'en ai rencontré à Banyuls un échantillon venant de l'anse de Paulilles, qui avait près de 3 centimètres de large sur 1 mètre de long et je n'en possédais pas certainement la moitié.

Dans les sables parfaitement purs et dépourvus de vase que l'on trouve à Banyuls, dans l'anse du Troc et dans la plage d'Argelès, on rencontre le *Cephalothrix bioculata* et le *Lineus lacteus;* ce sont les seules espèces que j'y ai pu découvrir.

Cinquième zone. — Celle-ci commence immédiatement au-dessous du niveau des très grandes marées, au zéro des cartes marines, et s'étend jusqu'aux profondeurs de 40 ou 50 mètres dans la Manche et l'Océan.

Dans la Méditerranée, elle s'étend depuis environ 1 mètre au-dessous du niveau moyen jusqu'à environ 80 mètres, dans les fonds coralligènes, où se trouvent les dernières Némertes qu'il m'ait été possible de recueillir.

Dans les deux mers, cette zone est caractérisée par la grande abondance des représentants du genre *Cerebratulus*.

J'en ai trouvé, en effet, douze espèces à Banyuls et neuf espèces à Roscoff.

Toutes celles de cette dernière localité ont été retrouvées dans la Méditerranée.

Dans les fonds rocheux qui s'étendent jusque vers 30 mètres, on trouve un bon nombre de Némertes qui s'abritent généralement dans les algues calcaires. Ce sont : *Cerebratulus purpureus* (Hubr.), *C. fuscus* (Mac-Int.), *C. aurantiacus* (Grube), *C. fasciolatus* (Ehr.). Cette dernière espèce remonte quelquefois à 1 mètre de la surface, notamment dans le port de Port-Vendres. Enfin, *Borlasia Elizabethæ* (Mac-Int.), *Polia delineata* (Della Chiaje) et *P. curta* (Hubr.).

Les fonds formés de vieilles coquilles, de débris de toutes sortes, avec des Ascidies simples nombreuses, fournissent, dans la Méditerranée, une foule de Némertes; les principales sont : *Carinella annulata* et *C. polymorpha*, *Cerebratulus bilineatus* (Renier), *C. lacteus* (Grube), *C. roseus* (Hubr.), *C. hepaticus* (Hubr.).

A une profondeur de 8 à 10 mètres, on trouve, sous les pierres et sous les algues, un très beau Cerebratulus, le *Cerebratulus geniculatus* (de Quatref.), fort rare, et que les explorations au scaphandre ont permis de rapporter intact.

Dans les mêmes localités, j'ai rencontré *Valencinia longirostris* (de Quatref.), tout près du laboratoire Arago.

Dans les bancs de sable propre où vivent les gros Spatangues, à 30 mètres de profondeur, j'ai trouvé la belle et rare *Langia formosa* (Hubr.), signalée à Naples par Hubrecht, et une autre Némerte qui me paraît être nouvelle comme genre et espèce et que je nomme *Poliopsis Lacazei*.

Vers 50 mètres, parmi les Bryozoaires, on trouve *Amphiporus marmoratus* (Hubr.), quelques Tetrastemma, quelques Cerebratulus, *Cerebratulus tristis* (Hubr.), *C. pantherinus* (Hubr.), *Drepanophorus rubrostriatus* et *D. serraticollis*.

Dans la zone plus profonde s'étendant jusque vers 80 mètres, et qui est caractérisée par la présence de divers coralliaires, on ne rencontre plus que ces deux dernières espèces et le *Tetrastemma flavida*.

A Roscoff, où les fonds accessibles au bateau du laboratoire ne dépassent pas 50 mètres, les deux mêmes espèces, surtout le *Drepanophorus rubrostriatus*, se rencontrent aussi les dernières.

Dans la Manche, ces zones profondes sont moins riches que dans la Méditerranée; c'est surtout parmi les vieilles coquilles de Pecten et de Pectunculus que l'on trouve quelques Némertes et surtout le *Cerebratulus bilineatus*.

Telle est, rapidement exposée, la répartition des espèces qui vivent libres sur nos côtes. Mais il y a, en outre, un certain nombre d'espèces qui vivent en parasites.

Parmi les œufs du *Carcinus mænas*, le crabe vert commun, on rencontre la *Nemertes carcinophila* (Kölliker), qui vit dans des tubes soyeux et résistants attachés aux filaments ovigères abdominaux de ce crustacé. J'ai trouvé constamment le mâle et la femelle réunis dans le même tube et pliés deux ou trois fois dans le sens de la longueur.

Dieck signale la présence dans les branchies de la *Galathea strigosa* d'une Carinella, *Carinella Galatheæ* (Dieck). J'ai vainement examiné de nombreuses Galathées sans pouvoir la trouver, et cela aussi bien à Banyuls qu'à Roscoff.

On trouve libre, parmi les algues, une jolie Némerte, l'*Œrstedia vittata* de Hubrecht, dont j'ai fait *Amphiporus vittatus*.

A Roscoff, on la trouve en abondance avec ses pontes, au mois de juillet, dans la branchie de la *Phallusia sanguinolenta*. Elle offre d'ailleurs les mêmes caractères anatomiques lorsqu'elle est libre ou parasite.

M. le professeur Marion, dans un mémoire sur les *Némertes*, signale, incidemment, la présence d'un de ces animaux parasite chez les Ascidies. Malheureusement, il ne l'a ni décrit ni nommé.

C'est un Tetrastemma fréquent, surtout à Roscoff, dans la même *Phallusia sanguinolenta* et, à Banyuls, dans *Ph. mamillata*. Je l'ai nommé *Tetrastemma Marionis*. Je l'ai trouvé encore, bien que plus rarement, dans *Cynthia microcosmus* et dans *Molgula impura*. Il est herma-

phrodite, et de mai en août, on obtient en abondance ses pontes et ses embryons.

Je signale encore la présence de la *Malacobdella grossa*, qui a été trouvée déjà dans la rade de Brest où je l'ai rencontrée dans un gros *Cardium aculeatum*. Son hôte de prédilection est la *Mya arenaria*. Mais bien que ce mollusque soit très abondant à Roscoff, je n'ai jamais pu y rencontrer la Malacobdella.

Enfin, parmi les *Cynthia rustica* qui tapissent souvent en rangs serrés le plafond des grottes dans la quatrième et la cinquième zone littorale, on trouve un Tetrastemma d'un beau rouge vermillon, extrêmement commun dans cette station, tout tacheté de blanc par les gros œufs qu'il contient. Il me semble possible que ce soit là une adaptation de couleur à celle de son hôte, d'un Tetrastemma peu coloré, tel que *Tetrastemma flavida* ou *T. candida*. Je l'ai nommé provisoirement *Tetrastemma rustica*.

Tels sont les principaux caractères de la faune des Némertes sur nos côtes. Comme je le disais en commençant, la liste des espèces que j'ai observées vivantes est probablement incomplète à cause de certaines régions importantes de notre littoral qu'il ne m'a pas été permis d'explorer. Tel qu'il est, ce catalogue donne cependant un aperçu de l'extension et de l'abondance de ces animaux sur nos côtes ; ils y sont beaucoup plus nombreux que les recherches de même genre ne l'avaient fait prévoir.

Une particularité curieuse à signaler en terminant cet exposé :

Pendant toute l'année 1887, il m'a été impossible de trouver de Némertes à Banyuls ; dans les localités où j'allais auparavant à coup sûr, dans les trous les plus riches et que je connaissais le mieux, il m'était impossible de rien trouver ; la drague et le chalut ne me rapportaient absolument plus rien du large.

Je n'ai jamais su à quoi attribuer cette disparition subite ; les Némertes, d'ailleurs, ont reparu ensuite avec la même abondance que les années précédentes.

En terminant, je donne la liste des espèces spéciales à l'Océan

et à la Méditerranée, et des espèces communes aux deux mers.

Il va sans dire que ces trois tableaux exposent seulement le résultat de mes investigations personnelles.

ESPÈCES PROPRES A L'OCÉAN.

Carinella inexpectata.
Lineus longissimus.
Amphiporus hastatus.
— splendidus.
— bioculatus.
Prosorochmus Claparedii.
Malacobdella grossa.
Tetrastemma rustica.
— flavida, var. longissima.
Œrstedia unicolor (?).
Nemertes Duoni.
— Neesi.
— carcinophila.

ESPÈCES PROPRES A LA MÉDITERRANÉE.

Cephalothrix bioculata.
Carinella Banyulensis.
— Aragoi.
Poliopsis Lacazei.
Polia delineata.
— curta.
Lineus lacteus.
Borlasia Elizabethæ.
Langia formosa.
Cerebratulus pantherinus.
— tristis.
— geniculatus.
Amphiporus dubius.
— marmoratus.
Tetrastemma Keferstcinii.
Nemertes echinoderma.
— Antonina.

ESPÈCES COMMUNES A L'OCÉAN ET A LA MÉDITERRANÉE.

Cephalothrix linearis.
Carinella annulata.
— polymorpha.
Valencinia longirostris.
Lineus Gesserensis }
— sanguineus }
Cerebratulus marginatus.
— bilineatus.
— purpureus.
— hepaticus.
— roseus.
— fuscus.
— aurantiacus.
— lacteus.
— fasciolatus.
Amphiporus pulcher.
— lactifloreus.
Drepanophorus rubrostriatus.
— serraticollis.
Tetrastemma dorsalis.
— flavidum.
— candidum.
— vermiculus.
— melanocephalum.
— coronatum.
— diadema.
— Marionis.
Œrstedia (amphiporus) vittata.
Nemertes gracilis.

PREMIÈRE PARTIE.

A. PALEONEMERTINI (HUBRECHT).

Voici comment Hubrecht caractérise son groupe des Paleonemertes : « Pas de fissure latérale profonde sur les côtés de la tête. Pas de stylet à la trompe ; la bouche en arrière des ganglions. »

GENUS I. — CEPHALOTHRIX (OERSTED).

Corps extrêmement grêle pour sa longueur, plus ou moins transparent. Pas de séparation bien nette entre la tête et le corps ; pas de fentes latérales ni d'ouvertures du canal cilié apparentes. Cerveau dépourvu de lobes postérieurs (sacs). La bouche située très en arrière des ganglions, dont la commissure dorsale est en avant de la ventrale (Hubrecht). Orifice de la trompe à la pointe de la tête. D'après Hubrecht, les nerfs latéraux seraient placés entre le revêtement musculaire longitudinal et une bande interne isolée de fibres ; la trompe a trois couches.

Hubrecht décrit, à Naples, deux espèces de Cephalothrix. L'une, *Cephalothrix linearis*, qu'il identifie au *C. bioculata* d'Œrsted et au *C. linearis filiformis* de Mac-Intosh ; l'autre, *C. signatus*, est nouvelle.

Je crois nécessaire de revenir à la distinction de deux espèces dans le *Cephalothrix linearis*.

1. CEPHALOTHRIX LINEARIS (RATHKE, 1790).

Cephalothrix linearis, pars (Œrsted, 1844).
— *linearis filiformis*, pars (Mac-Intosh, 1867).
— *linearis*, pars (Hubrecht, 1874).
— *longissima* (Keferstein, 1862).
Borlasia filiformis (Diesing, 1862).
Cephalothrix lineata (Claparède, 1861).

Couleur jaune-paille très claire ; dépourvue de taches pigmentaires et d'yeux sur la tête. Le corps atteint facilement 50 à 60 cen-

timètres. La tête est à peu près pointue, la section du corps ronde.

Cette espèce a été figurée par Mac-Intosh (pl. IV, fig. 4). La figure 5 de cet auteur, se rapportant au même animal, me paraît appartenir plutôt à l'espèce suivante.

Elle a une tendance à vivre plutôt dans la vase que dans le sable propre.

Espèce assez commune à Roscoff, dans la vase de l'herbier qui s'étend sous le laboratoire et dans les algues brunes, abondantes dans le fond des flaques d'eau de l'herbier. Trouvée dans les souches de Laminaires, à Rec'h-hier-doun (Chapuis).

A Perros-Guirec (Côtes-du-Nord), on la trouve parmi les ulves à un niveau très élevé, dans une sorte de chute d'eau.

A Banyuls, on la trouve aussi devant le laboratoire, parmi les souches des zostères, dans un sable vaseux noirâtre.

Extension géographique. — Roscoff, Banyuls, Perros-Guirec, Saint-Waast-la-Hougue (Keferstein-Barrois), Naples (Hubrecht), Trieste (Dewolestzky), divers points des côtes d'Angleterre (Mac-Intosh), Madère (Langerhans).

Dans les régions céphalique et œsophagienne, les glandes à mucus sont extrêmement nombreuses et grandes ; mais je n'en ai pas trouvé descendant au-dessous de la lame hyaline. Elles sont de la hauteur de l'épithélium et unicellulaires. Entre elles, de nombreuses cellules à granules ont la pointe en bas (fig. 21, pl. XXVI).

L'épithélium sur la face dorsale et ventrale est moins haut que sur les côtés du corps (fig. 22, pl. XXVI) ; les cils vibratiles sont extrêmement développés dans ces régions latérales. Les cellules de soutien sont relativement peu nombreuses.

La couche amorphe est petite, mais cependant assez nette ; elle ne se colore pas par l'hématoxyline. Au-dessous d'elle, une très mince couche de fibres musculaires circulaires (*a*, fig. 22, pl. XXVI) se colore, au contraire, très vivement ; elle est surtout bien distincte dans la tête. La couche longitudinale est bien développée, mais inégalement ; cependant elle n'atteint jamais l'épaisseur énorme qu'in-

dique Mac-Intosh dans sa figure 2, pl. XXI. Il indique le dédoublement des couches musculaires, dont parle aussi Hubrecht, au niveau des nerfs latéraux ; mais c'est peu exact et sans précision.

Voici exactement en quoi consiste ce dédoublement de la couche musculaire.

Dans la région moyenne du corps, la couche de fibres musculaires circulaires se dédouble sur la ligne médiane dorsale, au niveau de la gaine de la trompe (*a*, fig. 22, pl. XXVI), et les fibres musculaires longitudinales tapissent les deux feuillets ainsi constitués vers leur face interne. L'une passe en dehors du nerf latéral (*b*, fig. 22), sous l'épithélium ; l'autre, au contraire, passe en dedans du nerf (*c*, fig. 22 et 23, pl. XXVI). La couche externe de fibres musculaires est à peu près égale partout ; au contraire, la couche interne est plus épaisse au bord de la gaine de la trompe, en face du nerf latéral et sur une large plaque ventrale (*v*, fig. 22, pl. XXVI).

De cette couche interne part une petite lame qui enveloppe le nerf latéral (*a*, fig. 23, pl. XXVI), et, autour de celui-ci, des fibres musculaires longitudinales se disposent en croissant, formant une sorte de fourreau musculaire au nerf (fig. 23, pl. XXVI).

Dans les points où les glandes génitales sont très développées, le nerf latéral prend la forme indiquée figure 25, pl. XXVI. Les cellules sont disposées vers la pointe, les fibrilles vers la partie renflée.

Cette espèce est une de celles où la division du noyau des cellules génitales s'observe le mieux, et on voit facilement la formation des spermatozoïdes. Les poches génitales sont en nombre considérable et arrivent à supprimer presque complètement la cavité digestive, où elles se touchent toutes les unes les autres. La rupture de la paroi externe, pour laisser échapper les spermatozoïdes, semble ne se produire que longtemps après que ceux-ci sont formés. L'épithélium spermatogène est formé par un seul plan de cellules cubiques dont les noyaux se divisent et produisent indéfiniment des spermatozoïdes.

Cerveau. — Pour Mac-Intosh, les sacs céphaliques sont complète-

ment absents. Dewolestzky, dont l'étude sur ces vésicules chez les Némertes a apporté des faits intéressants et très exactement observés, ne fait pas, que je sache, mention de cet organe chez les Cephalothrix. Ils existent cependant et ressemblent beaucoup à ce que cet auteur a signalé chez *Carinella annulata*. Un conduit, tapissé de cellules très longues, va s'ouvrir dans l'épithélium tégumentaire, qui est légèrement modifié dans le voisinage.

Un petit enfoncement s'y observe, et les cellules muqueuses y sont presque complètement absentes (*a*, fig. 24). Les autres cellules sont beaucoup plus hautes, et ce sont elles qui semblent pénétrer dans le conduit pour les tapisser.

Ce canal très court arrive de suite dans la masse cérébrale postérieure, qui forme un petit lobe spécial très net, et pénètre dans la masse granulaire centrale; il la traverse obliquement dans toute sa longueur et arrive du côté opposé, où il se termine en cul-de-sac.

L'ouverture extérieure de l'orifice est sur la face dorso-latérale du corps, et pénètre dans le lobe cérébral par sa face supérieure, sur le bord le plus voisin de la ligne médiane du corps. Il se courbe de suite à angle droit pour traverser tout ce ganglion et venir se terminer en cul-de-sac sur le bord extérieur, après avoir fait un nouvel angle droit (fig. 26, pl. XXVI).

Il y a quelques cellules glandulaires autour du canal, mais peu nombreuses.

On voit que cet appareil est plus compliqué dans Cephalothrix qu'il ne l'est chez Carinella, d'après les observations de Dewolestzky et les miennes qui seront exposées un peu plus loin.

2. CEPHALOTHRIX BIOCULATA (ŒRSTED).

Cephalothrix bioculata (Œrsted, 1844).
Astenma rufifrons (Œrsted, 1844).
Cephalothrix ocellata (Keferstein, 1862).
— *linearis*, pars (Mac-Intosh, 1872).
— *linearis*, pars (Hubrecht, 1874).
Polia filum (?), pars (De Quatrefages, 1849).

Cette espèce diffère de la précédente par la présence de deux points oculiformes pouvant ou non se résoudre en plusieurs petits yeux.

Ils sont situés tout à fait sur le bord antérieur de la tête.

La coloration de la tête est d'un rouge vif, dû à un pigment répandu sous forme de très fines granulations ; les grains en sont d'autant plus serrés que l'on se rapproche plus de la pointe de la tête.

La coloration du corps est jaune vif, la section un peu aplatie ; le corps est proportionnellement plus court que dans l'espèce précédente.

L'intestin est pourvu de cæcums nombreux, réguliers et petits, imitant les dents d'une scie. Entre ces dents, quelques individus étaient porteurs au mois de juin, à Banyuls, de petits paquets de trois ou quatre œufs.

On peut rapprocher cette espèce de la *Polia filum* de de Quatrefages. Mac-Intosh établit cette identification, bien que divers caractères, tels que la coloration générale d'un rose vif et la façon beaucoup trop complète dont se fait la contraction pour un Cephalothrix, fassent un peu douter de la légitimité du rapprochement. (Voir de Quatrefages, *Voyage en Sicile*, pl. XIV, fig. 6.)

Cet animal vit surtout dans le sable très propre et non vaseux. Rare à Roscoff, il est plus commun à Banyuls, surtout dans le sable propre et jaune du Troc, où on le trouve avec le *Lineus lacteus*.

Extension géographique. — Roscoff, Banyuls, Saint-Waast-la-Hougue (Keferstein), Naples (Hubrecht), divers points des côtes d'Angleterre (Mac-Intosh).

3. CEPHALOTHRIX SIGNATUS (HUBRECHT, 1874).

Espèce signalée à Naples par Hubrecht, mais que je n'ai rencontrée en aucun point de nos côtes françaises.

Voici la diagnose qu'en donne Carus :

« Abdomen album, dorsum uniforme flavum, caput maculis duabus parallelis longitudinalibus clavatis, ad basin linea flava brevi

unitis maculæ similes flavæ in latere ventrali capitis. Oculi parvi 30-40. Seriatim ad marginem capitis dispositi prope ab apice rostri acervi duo oculorum quisque 4 ad 5 continens. Proboscis organis urticantibus instructa. Long. 15 m. m. Locus systematicus nundum certus. *Napoli.* »

Localité. — Naples.

4. CEPHALOTHRIX VIRIDIS (CHAPUIS).

M. Chapuis a publié dans les *Archives de zoologie* (*Notes et Revue*, p. 21, t. IV, 1886) la diagnose d'une espèce de Cephalothrix, que je n'ai point pu retrouver à Roscoff où elle avait été trouvée.

Voici la description de cet animal, telle que la donne M. Chapuis :

« Longueur, 2 centimètres. Couleur verte, due au pigment vert de l'épiderme ; extrémité antérieure pointue plus pâle que le reste du corps. Corps cylindrique. Pas d'yeux. Pas de sillons ciliés visibles, ganglions incolores. La bouche est une fente longitudinale, postérieure aux ganglions. Un exemplaire dragué au large. »

M. Chapuis fait ensuite remarquer que la distinction entre les genres Valencinia et Polia d'une part, Carinella et Cephalothrix de l'autre, faite par Hubrecht, est basée sur la présence ou l'absence de lobes postérieurs au cerveau.

Or, le *Cephalothrix viridis* présente, au dire de M. Chapuis, des lobes postérieurs bien développés ; il ne peut donc rester dans le genre Cephalothrix. N'ayant point eu d'autre individu en ma possession, je ne puis malheureusement établir la parenté réelle de cette Némerte.

Extension géographique. — Roscoff.

GENUS II. — CARINELLA (JOHNSTON).

Tête plus large que le reste du corps, sensiblement arrondie en avant (Mac-Intosh), spatulée. Orifice de la trompe assez loin en arrière de la pointe de la tête. Les nerfs latéraux sont situés à l'exté-

rieur du revêtement musculaire de la paroi du corps, qui est composée de deux couches. Un sillon transversal sous l'épiderme, situé au niveau du ganglion. Il y a un rudiment de canal cilié, mais qui ne traverse pas la couche de muscles circulaires pour rejoindre le cerveau, celui-ci étant dépourvu de lobe postérieur spécial.

Intestin sans cæcum (Hubrecht).

Il n'y a presque jamais d'yeux.

1. CARINELLA ANNULATA (MAC-INTOSH, MONTAGU).

Gordius annulatus (Montagu, 1804).
Tubulanus annulatus (Montagu).
Carinella trilineata (Johnston, 1833).
Polia crucigera (Delle Chiaje, 1841).
Valencinia ornata (de Quatrefages, 1846 ; Grube, 1863).
Carinella annulata (Mac-Intosh, 1873 ; Hubrecht, 1880).

Cette magnifique espèce est commune à Banyuls et à Roscoff ; c'est une de celles qui sont le mieux connues.

On en trouve d'assez bonnes figures dans de Quatrefages (pl. X, fig. 1 et 2, *Voyage en Sicile*) et Mac-Intosh (pl. VII, fig. 5, et pl. VIII, fig. 1). Ce dernier dessin est exact, comme rapport et dimension des lignes blanches.

La couleur des individus varie du bleu foncé au rouge brique clair, avec tous les passages par le violet, le vert bronze ou le rouge vif. Je n'ai pas remarqué qu'il y eût de différence, au point de vue de la coloration entre les exemplaires de la Méditerranée et ceux de l'Océan.

La disposition des lignes blanches qui parcourent cet animal est absolument la même aussi, et leur disposition est extrêmement constante. Hubrecht signale l'absence des anneaux blancs ; ce fait ne s'est pas présenté parmi celles que j'ai observées, même pendant la saison de la reproduction. J'indiquerai, un peu plus loin, quelques détails sur la disposition des organes génitaux.

La tête est demi-circulaire et beaucoup plus large que le cou,

qu'elle déborde de chaque côté. Sur le pourtour est une bande blanche très nette. Le corps atteint souvent 80 centimètres et même $1^{m},50$ dans les beaux individus ; je n'en ai pas trouvé de 2 mètres, comme M. de Quatrefages. Le corps est arrondi et non plat (de Quatrefages), sauf sur le bord de la tête.

A Banyuls, au printemps, j'ai trouvé cette espèce dans un fond de 30 mètres, formé de pierres et de vase ; puis au cap Creux, par 77 mètres de fond, dans un banc de corail avec bryozoaires et *Gorgonia subtilis*. — Dans le nord de Banyuls, on la trouve encore logée entre les Cynthia microcosmes, agglomérées par cinq ou six, ou même davantage. J'en ai rencontré là souvent de très beaux exemplaires provenant de 45 mètres, pêchés au chalut, à Port-Vendres.

Un fait curieux à signaler à Banyuls est le suivant : dans les bacs de l'aquarium vivent de très beaux et très grands *Spirographis spallanzani*, qui y étalent leurs magnifiques panaches. Si l'on met dans ces bacs des *Carinella annulata*, celles-ci, qui ont à choisir entre un grand nombre de trous pour se loger, ou de tubes vides de grosses Serpules, ou de paquets d'Ascidies, vont toujours s'introduire dans les tubes de ces Spirographis ; elles s'y tapissent et en expulsent le propriétaire qui pend à l'orifice de son tube, s'entoure d'une glaire épaisse et meurt au bout de peu de temps.

Quand on met des *Carinella annulata* dans de petits bacs parfaitement propres, où elles ne peuvent pas accumuler de matériaux ou se glisser dans des trous, on les voit sécréter un tube dans un des angles. Ce tube est transparent et nacré, et l'animal qui l'occupe s'y tapit en se contractant assez fortement, car j'ai vu rarement des tubes de plus de 20 centimètres pour des animaux qui, allongés, avaient bien 1 mètre. Souvent elles s'y plient en deux ou trois parties. Une même Némerte ne m'a pas semblé rester très longtemps dans le même tube. Celles que j'ai observées s'en sécrétaient deux ou trois dans l'espace de moins d'un mois. L'animal, allongé dans son tube ou replié sur lui-même, est constamment agité par une sorte de mouvement d'ondulation, qui se répète de huit à quinze

fois par minute. L'ondulation part de la tête et, agissant comme un piston, produit un courant dans l'eau du tube qui est ouvert aux deux bouts. L'orifice voisin de la tête est plus étroit que le calibre du tube, par un rétrécissement subit ; au contraire, la partie postérieure va en diminuant progressivement de diamètre.

A Roscoff, j'ai trouvé cette espèce dans un dragage aux environs de la tour d'Astan, par 35 mètres ; un fort bel exemplaire, que j'y ai pris, a vécu longtemps dans un aquarium et s'est sécrété un tube soyeux et transparent, comme celui de Banyuls. On trouve, en outre, cet animal dans les marées un peu fortes, dans l'herbier ; il grimpe dans les touffes de cystoceris, et tantôt s'attache à une branche où il s'enroule en paquet, tantôt passe d'une touffe à l'autre comme un cordage tendu. Dans les grandes marées, on en trouve aussi de fort beaux exemplaires sous les pierres (rocher du Loup, juillet).

La reproduction se fait, à Roscoff, en été. Un bel exemplaire dragué à Astan, le 20 juin, a pondu des milliers d'œufs dans mes cuvettes, et j'ai pu constater qu'ils se développaient parfaitement. Ces œufs n'étaient pas réunis en une ponte spéciale, comme chez tant d'autres Némertes ; ils étaient libres et tombaient au fond du vase.

Ces œufs sortaient par les orifices latéraux de la ponte. Dans la région moyenne des corps, on trouve de dix-huit à vingt orifices de chaque côté du corps, entre deux anneaux blancs, soit trente-six à quarante pour chacun de ces segments.

Chaque orifice est un petit point noir, entouré d'un cercle blanc. Il y a aussi des orifices sur les lignes blanches, mais ils manquent dans la région antérieure du corps ; puis on en trouve sur une seule ligne de chaque côté, environ dix par anneau, puis quinze, puis dix-huit, sur deux rangs imbriqués. La figure 5, planche VII, de Mac-Intosh se rapporte à une région où les orifices sont sur un seul rang. Vers le dernier quart du corps, il y en a au moins trente par anneau, et on en trouve presque tout près de l'anus.

Extension géographique. — Roscoff, Banyuls, Port-Vendres, Collioure, Bréhat (de Quatrefages), Naples (Hubrecht), Trieste (Dewo-

letzky), Jersey (Kœhler), côtes d'Angleterre (Mac-Intosh), Lussin (Grube).

2. CARINELLA POLYMORPHA (HUBRECHT).

Valencinia splendida (de Quatrefages, 1846).
Tubulanus polymorphus (Renier, 1800).
Carinella polymorpha (Hubrecht, 1880).

Mac-Intosh n'a pas trouvé cette espèce sur les côtes d'Angleterre ; elle a été signalée, au contraire, en France par de Quatrefages, à Bréhat, et par M. Chapuis, à Roscoff. Elle est donnée comme rare, à Bréhat, par M. de Quatrefages ; à Roscoff, M. Chapuis n'en a trouvé qu'un seul exemplaire. J'en ai trouvé au moins quinze dans la vase de l'herbier de Pempoull (près Saint-Pol-de-Léon).

En bêchant les endroits où cette vase est mêlée de sable fin, tout à fait au haut de l'herbier, on en trouvera facilement.

J'en ai trouvé d'autres à Roscoff, dans l'herbier du laboratoire, dans les mêmes conditions qu'à Pempoull. La couleur de ces animaux est d'un rouge un peu brun, plus foncé sur le dos, et se rapproche assez de celle qu'a figurée de Quatrefages ; la tête est plus renflée, les deux prolongements latéraux sont plus aigus que dans cette figure, enfin je n'ai pas rencontré les lignes noires que l'on y voit çà et là, et qui ne me paraissent être que la saillie de la trompe et des cloisons latérales du tube digestif. Ces animaux vivent mieux en captivité que ne le dit de Quatrefages; j'en ai même eu qui ont pondu. Leur longueur ne dépasse pas, à Roscoff, 50 centimètres.

Les individus de Banyuls sont remarquables par leur belle teinte rouge tirant sur le vermillon ; ils ne sont pas tachés de brun comme à Roscoff, et leur teinte est uniforme sur tout leur corps. Comme l'a indiqué Hubrecht, lorsqu'on plonge cet animal dans l'alcool, il devient gris pour la partie antérieure et brun pour les trois quarts postérieurs. La différence des couleurs a lieu sans transition et se fait suivant un cercle très tranché. Les individus que j'ai eus à Banyuls ont été pêchés au chalut par environ 30 mètres de profon-

deur, dans les fonds à Cinthia microcosmus, parmi les bryozoaires et débris de toutes sortes qui se trouvent devant Port-Vendres. Ils se reproduisent en mai à Banyuls, en juillet à Roscoff.

Cette espèce est particulièrement favorable à l'étude de la spermatogenèse. On peut suivre toutes les phases de la transformation des cellules mères des spermatozoïdes, l'ouverture des sacs génitaux à l'extérieur, la structure de ces sacs, etc.

Les sillons céphaliques sont très peu marqués, et leur structure est celle indiquée par Dewoletzky.

Extension géographique. — Banyuls, Roscoff, Bréhat (de Quatrefages), Naples (Hubrecht), Adriatique (Dewoletzky), Océan et Méditerranée (Vaillant).

3. CARINELLA GALATHEÆ (DIECK, 1874).

Cette espèce a été trouvée par Dieck dans les sacs ovigères de la *Galathea strigosa*. Ce crustacé est extrêmement commun à Roscoff et à Banyuls ; mais je n'ai jamais rencontré sa Némerte parasite.

Voici la diagnose donnée par Carus :

« Corpus longit. 70 m. m. (0,20^{mm}), teres, subtus leviter angulatum, marginatum lœte latericium, ovaria alba translucentia, antice et postice paulo attenuatum ; caput haud distinctum ocellus utrinque singulus formam commatis obliqui brevis referens (forsan *Nemertes carcinophila* Kollik. est). Messina. In sacculis ovigeris *Galatheæ strigosæ.* »

Cette assimilation de *Carinella Galatheæ* à *Nemertes carcinophila* Kollik. est tout à fait inexacte. La *Nemertes carcinophila* (*Polia carcinophila* de Barrois) est un *enopla* parfaitement caractérisé.

Extension géographique. — Messine (Dieck).

4. CARINELLA INEXPECTATA (HUBRECHT).

Cette espèce, trouvée par Hubrecht à Naples, a été revue par M. Chapuis à Roscoff, mais avec doute. En effet, voici la note que

M. Chapuis a insérée sur la fiche de collection de cette Némerte, déposée au laboratoire de Roscoff :

« Je ne suis pas sûr que cet animal soit la *Carinella inexpectata* d'Hubrecht — 15 millimètres de long, orangé ; environ quatorze yeux de chaque côté. Sillons latéraux. Ressemble en tous points à un Amphiporus ; mais la bouche est postérieure aux ganglions, la tête est plus étroite que le reste du corps et simplement arrondie en avant (dragué à Astan, août 1885). »

Voici, d'autre part, la diagnose de cette espèce donnée par Carus :

« Corpus rubrum, fusco suffusum, long. 35 m. m., fossa transversa capitis fossulis secundariis munita. — In medio ventrali uti videtur cum ea lateris oppositi confluens in dorso prope ad lineam medianam extensa, orificio laterali prædita. — Habit. : Capri. *Nemertes annulata*, Ehrhg. — Ex opinione auctoris propius ad *Tubulanum polymorphum* accedit. »

Je n'ai pas retrouvé cette espèce ni à Banyuls, ni à Roscoff ; mais j'ai rencontré à Banyuls de très jeunes *Drepanophorus serraticollis*, qui répondaient tout à fait à cette description. Il est possible qu'il y ait eu là confusion, d'autant plus que ces jeunes Drepanophorus sont fort différents de l'adulte.

Extension géographique. — Capri (Hubrecht).

5. CARINELLA BANYULENSIS (N. SP.).

(Planche XXV, figure 1.)

Cette espèce est nouvelle et se rencontre à Banyuls dans les algues qui tapissent l'île Grosse, presque au niveau de la mer, à une profondeur de 50 centimètres à $1^{m},50$.

J'avais cru d'abord que c'était une forme de la *Carinella annulata* jeune ; mais j'ai dû renoncer à cette interprétation, car j'ai trouvé des individus en état de reproduction. Ce sont donc des adultes.

Cette Carinelle est toute petite ; elle atteint, au plus, 3 centimètres de long sur 1 à 2 millimètres de large. On la trouve assez souvent

autour de l'île Grosse, parmi les corallines, et plus rarement, par 30 à 35 mètres de fond, dans un banc d'algues calcaires.

Sa couleur est brun rouge, à peu près comme *Carinella polymorpha ;* le dos est plus foncé que le ventre. On voit sur le corps :

1° Une ligne blanche dorsale médiane, tantôt continue, tantôt formée de points assez espacés les uns des autres.

2° Deux lignes latérales rouges, formant liséré, une de chaque côté du corps ; mais, souvent, elles sont à peine distinctes, lorsque le corps entier est d'un brun plus rouge.

3° Une série d'anneaux circulaires formant ceinture autour du corps, et de couleur blanche. Il y en a de trois à dix, selon les dimensions de l'animal ; ils sont beaucoup plus nets sur la face dorsale que sur le ventre, où ils sont atténués. Le premier anneau est souvent incomplet sur la face ventrale.

4° Un anneau blanc, sur la tête, plus ou moins large et de disposition assez variable. Tantôt, c'est un anneau à bords parallèles et circulaires, peu net sur la face ventrale. Tantôt, il forme sur la tête un angle dont le sommet est médian et postérieur ; tantôt, il s'élargit en deux plaques blanches, qui occupent presque toute la tête.

Il n'y a pas de lignes blanches latérales, comme dans la *Carinella annulata*. La tête est arrondie et plate, plus large que le reste du corps, comme c'est le caractère des Carinelles ; mais elle ne présente pas les deux espèces de prolongements latéraux de *Carinella annulata* ou *polymorpha*. En avant, sur le bord, il y a deux grosses taches pigmentaires noires, qui sont bien certainement des taches oculaires. Elles sont rondes ou en forme de virgules. L'orifice de la trompe est presque au bout, et très petit.

Dans l'épaisseur de la tête, par compression on voit une grande lacune en forme de fer à cheval, au-dessus des ganglions, et il y circule des granulations nombreuses dans un liquide rosé.

Il y a, à la base de la tête, des fentes latérales très petites, mais bien nettes, surtout sous le compresseur. Elles se prolongent en deux petits sillons ventraux aboutissant à la bouche. Sur les côtés,

il y a un petit orifice étroit qui termine le sillon du côté dorsal ; mais les cils vibratiles ne sont pas plus considérables sur cette partie que sur le reste du corps.

La trompe est très grêle et inerme, pas d'appendice caudal ; le collier nerveux est assez épais ; les deux ganglions sont prolongés en avant par une pointe vers les yeux, peu allongés en arrière. La bouche est assez grande, située en partie sous le corps, en partie sous la tête ; une strie médiane assez prononcée va de l'angle supérieur de la bouche à l'orifice de la trompe.

J'ai observé plusieurs jours, dans un bol de cristal, un de ces animaux de 4 centimètres, avec dix anneaux blancs, provenant d'un scaphandrage autour de l'île Grosse, à 12 mètres de profondeur. Il s'est sécrété un tube soyeux comme les autres Carinelles, et a pondu en captivité. Il avait des yeux énormes et très développés.

Je n'ai retrouvé cette espèce en aucun autre point de nos côtes.

La structure microscopique de cette petite Némerte se rapproche beaucoup de ce que l'on connaît chez les représentants de plus grande taille de ce genre. Quelques détails la font différer.

La peau est remarquable par son extrême épaisseur, par rapport au diamètre du corps. Elle est plus épaisse sur la face dorsale que sur la face ventrale. La figure 2, planche XXVII, montre les principaux caractères du tégument, qui est principalement intéressant par le développement en longueur des éléments cellulaires. On aperçoit, dès le premier abord, une première zone de cellules pourvues de noyaux, immédiatement sous le plateau cilié (*a*). Puis une grande zone à vacuoles (*b*), qui sont de longues et larges cellules à mucus, coupées dans divers sens, car elles sont assez irrégulièrement placées. Puis, plus profondément, une zone très riche en noyaux (*c*) ; enfin, une couche incolore, traversée çà et là par des bouquets de fibrilles nerveuses émanant de la couche nerveuse (*d*).

Si l'on étudie cette peau à un plus fort grossissement, on trouve que les cellules, dont le plateau cilié forme la limite du tégument, sont fort longues, pourvues d'un noyau près de leur partie supé-

rieure, qui est granuleuse (*a*, fig. 3). Les cellules à mucus sont aux trois quarts vides, et c'est seulement dans leur partie inférieure que se trouve du protoplasma et un noyau réduit, appliqué contre la paroi (*b*, fig. 3).

Les cellules de soutien (*c*, fig. 3) sont nombreuses et de formes variées, la plupart ovales et piriformes ou un peu arrondies (*d*, fig. 3). Enfin, les faisceaux de fibrilles nerveuses (*n*), qui traversent la mince couche amorphe (*f*), s'épanouissent en éventail et semblent gagner les cellules superficielles. Entre toutes ces cellules, principalement dans la région dorsale de la tête, sont répandus de nombreux amas homogènes ou granuleux de pigment jaune et vert (*g*, fig. 3).

Certaines préparations colorées d'une façon tout à fait spéciale permettent de se rendre compte de la marche des fibrilles nerveuses dans la peau. C'est ce que représente la figure 7, qui est une coupe dans la région des ganglions. On voit les faisceaux de fibrilles provenir de la face interne des ganglions, traverser les agglomérations de cellules nerveuses, et souvent même traverser toute la masse des ganglions de part en part, passer à travers la mince couche amorphe et se diviser en réseaux de fibrilles innombrables, rampant entre les cellules du tégument. Il est impossible de représenter la finesse des fibres de ce réseau; chaque faisceau comprend des centaines de ces fibres.

Çà et là (fig. 7), des noyaux semblent attachés à ces fibrilles. Cette *Carinella* exagère donc, s'il est possible, le caractère du groupe indiqué par Hubrecht, c'est-à-dire le riche réseau nerveux tégumentaire externe.

Mais, vers la face interne, le réseau nerveux est aussi développé d'une façon intéressante; il encadre les paquets réguliers de fibres musculaires (pl. XXVII, fig. 5). La partie la plus externe du réseau est en rapport avec la couche nerveuse (*n*, fig. 5) et la partie la plus interne forme des mailles plus serrées (*o*, fig. 5), qui sont très voisines du tube digestif, mais que je n'ai pas vu y pénétrer.

Le nerf latéral présente dans la région œsophagienne une dispo-

sition spéciale. La portion fibrillaire en cordon est assez éloignée de la périphérie, et en dehors d'elle se trouvent les cellules nerveuses habituelles. Mais ces cellules sont partagées en deux masses (*a* et *b*, pl. XXVII, fig. 7), séparées par une petite cavité *c*.

Dans cette figure 7, les deux masses cellulaires comprennent peu de fibrilles en rapport avec le cordon longitudinal (*d*). Mais cette communication ne se fait pas sur toute la longueur du cordon, et on ne la rencontre que de distance en distance. Cela rappelle un peu une série de ganglions et est un indice de vague métamérisation.

Dans la cavité comprise entre les deux masses cellulaires, il y a un cordon fibrillaire (*h*) qui paraît détaché accidentellement du gros cordon nerveux (*d*). Les deux amas de cellules latérales sont traversés par les fibrilles, dont les prolongements, joints probablement à ceux des cellules, forment, entre la couche amorphe et la couche musculaire, une véritable nappe nerveuse.

On peut encore signaler le nerf médian dorsal qui est très développé et correspond à une petite dépression longitudinale de l'épithélium, un peu plus pigmentée que le reste du tégument.

L'organe latéral de sensibilité est excessivement peu développé. Il est réduit à une simple petite fossette où les cellules de la peau se disposent d'une façon plus serrée, étant dépourvues de glandes, et où arrivent de nombreuses fibrilles nerveuses partant de la région inférieure et interne du cerveau.

La fossette ne s'enfonce même pas jusqu'à la couche amorphe. C'est, je crois, l'espèce de Carinelle où l'organe latéral est le moins développé, il est même plus réduit que ce qui a été indiqué par Dewoletzky pour *Carinella annulata*.

La trompe est pourvue d'une musculature puissante ; elle est assez courte.

Sa gaine est sur les sections (pl. XXVII, fig. 2, *m*) à peu près fusiforme, et elle est entourée d'une courbe épaisse de fibres circulaires. Dans la région postérieure, la gaine est très aplatie et présente

l'aspect d'une fente demi-circulaire entourant la face dorsale du tube digestif. La partie antérieure de la gaine de la trompe ou rhynchodœum est pourvue d'une quantité de glandes muqueuses ; l'orifice central, entouré de petites cellules, est très réduit (*a*, fig. 4).

Le tube digestif est pourvu d'un épithélium très élevé, disposé en papilles et en plis longitudinaux qui donnent à la coupe l'aspect représenté par la figure 2 (*n*).

Le revêtement musculaire du corps comprend quelques fibres circulaires et un énorme développement des fibres longitudinales, séparées en faisceaux parallèles par des cloisons de substance conjonctive amorphe, dans laquelle rampent les nerfs (fig. 5).

Cette couche est très épaisse, surtout des deux côtés du nerf latéral, où elle est creusée des canaux circulatoires et excréteurs.

Le système des lacunes est un peu plus compliqué que dans les autres Carinelles. Par des séries de coupes, on peut le reconstituer de la manière suivante :

A la pointe de la tête, une lacune unique (*a*, pl. XXVII, fig. 8) qui, bientôt, se partage en deux troncs (*b*) longitudinaux divergents. Ceux-ci se rapprochent pour se réunir au moment du passage dans le collier nerveux (*c*), puis, ensuite, ils se séparent encore pour constituer les deux grands troncs latéraux (*d*). Jusqu'ici, cela ressemble beaucoup aux autres Carinelles. Mais il y a, en plus, une grande anastomose dorsale (*f*) entre les deux troncs divergents dans le tiers antérieur de la tête.

Un peu plus loin, une anastomose ventrale (*g*) du milieu de laquelle part un vaisseau médian (*h*) qui semble se perdre à la face inférieure de la gaine de la trompe. Du bord extérieur de chacune des deux lacunes céphaliques partent deux culs-de-sac séparés par une cloison du reste du vaisseau (*m*), et tapissés intérieurement par un épithélium beaucoup plus haut que celui du reste du vaisseau.

Peut-être y a-t-il là un point de formation des globules du sang. J'ai observé que les deux extrémités de ce cul-de-sac pouvaient communiquer avec le canal principal (*n*).

Enfin, dans la région buccale, au-dessus de l'épithélium qui forme le fond de la bouche, se détachent deux autres tubes (o) de la grande anastomose vasculaire. Leur paroi, d'abord bien nette, semble se fondre dans le tissu conjonctif supra-œsophagien.

Je n'ai pas observé avec assez de précision pour la décrire la disposition du système excréteur dans la région de la grande lacune latérale. Mais ce que j'en ai vu me fait penser qu'elle a de grands rapports avec ce qui a été décrit par M. Oudemans pour la *Carinella annulata*.

Extension géographique. — Banyuls.

6. CARINELLA ARAGOI (N. SP.)

(Planche XXVII, figure 2.)

Cette espèce provient aussi de Banyuls. Je l'ai trouvée dans les mêmes fonds que la précédente, parmi les corallines et les algues brunes qui tapissent l'île Grosse. Elle a été pêchée au scaphandre par environ 12 mètres de profondeur.

Cette Carinelle atteint environ 18 centimètres à son maximum d'extension; elle est excessivement grêle, à peu près de la grosseur d'un crin. Elle est de couleur carmin foncé tirant sur le violet, et elle est pourvue de diverses lignes blanches.

La tête est moins large que le reste du corps, ce qui la distingue de toutes les autres Carinelles; elle est arrondie, aplatie au repos. Quand elle est en marche, elle est pointue en avant, et ressemble un peu alors à la *Valencinia longirostris*.

Le corps est arrondi et devient de plus en plus mince vers l'extrémité caudale.

L'ouverture de la trompe est un petit orifice rond situé tout à fait à la pointe de la tête, ce qui la distingue de *Carinella annulata*.

La bouche est une petite fente longitudinale quand elle est fermée; ouverte, c'est un petit orifice rond. Le corps est pourvu d'une trentaine d'anneaux blancs tranchant nettement sur la couleur foncée

de l'animal. Le premier collier blanc est à 2 millimètres en arrière du cou; à ce collier s'arrêtent nettement deux autres lignes blanches latérales. Sur la ligne médiane dorsale, il y a un autre trait blanc. Cette ligne traverse ce premier collier et va tout droit jusqu'à près de 1 millimètre de la pointe de la tête au repos. Là elle se bifurque (pl. XXVII, fig. 2), et chacune des moitiés se dirige vers le dehors presque à angle droit, puis de nouveau chaque ligne se coude et revient vers la pointe de la tête limitant une sorte d'espace triangulaire d'un rouge plus clair que le reste de la tête. Enfin ces deux lignes viennent presque se rejoindre des deux côtés du petit orifice de la trompe, après avoir envoyé une étroite pointe sur la face ventrale de la tête.

Les lignes blanches longitudinales sont situées au fond de petites dépressions de l'épithélium. Il n'y a pas de ligne blanche ventrale.

Les sillons céphaliques sont plus nets et plus accentués dans cette espèce que dans aucune autre Carinelle. Ils rappellent un peu ce que Mac-Intosh a indiqué pour *Carinella annulata*.

Ils occupent le fond du cou, et sont, non en creux, mais en relief; ils sont teintés en jaune. Sur la face ventrale, ils commencent au-dessus de la bouche, de chaque côté, mais sans se rejoindre sur la ligne médiane. Ils sont, dans toute cette portion, à peu près droits. Arrivés sur le bord latéral, dans le prolongement des lignes blanches dont il a été question plus haut, on aperçoit un petit orifice. Au delà, ils passent sur la face dorsale et forment des sinuosités tout à fait caractéristiques. La terminaison des deux sillons forme deux lignes séparées par la bande blanche dorsale (pl. XXV, fig. 2).

J'avais pensé que la diagnose de la *Carinella inexpectata* d'Hubrecht pouvait s'appliquer à cette espèce, précisément à cause de la description des sillons céphaliques : « Fossa transversa capitis fossulis secundariis munita, in medio ventrali uti videtur cum ea lateris oppositi confluens, in dorso prope ad lineam medianam extensa, orificio laterali prædita. »

Mon espèce ne présente pas ces fossettes secondaires qui doivent

être semblables à celles des Polia ou de divers Amphiporus et Drepanophorus ; de plus, elles ne se réunissent pas sur la ligne médiane ventrale. Enfin, il n'est pas question des sinuosités qu'elles décrivent dans *C. Aragoi*. Ces raisons m'ont fait écarter cette détermination, d'autant plus que la taille (35 millimètres) et la couleur brune diffèrent beaucoup de celle que je décris en ce moment.

Carinella Aragoi est dépourvue de taches oculaires.

Cette Némerte est bien caractérisée, au point de vue de sa structure anatomique, par un certain nombre de détails.

La peau (pl. XXVII, fig. 9 à 12) est extrêmement épaisse surtout sur la face dorsale. On y trouve des cellules serrées à la surface, longues et filamenteuses, dont le plateau porte les cils vibratiles. Les cellules glandulaires monocellulaires présentent à peu près le même caractère ; elles sont fort longues ; les unes semblent à peu près vides, mais il y en a d'autres qui prennent fortement la matière colorante, et sont remplies de granulations. Une couche plus claire se remarque au-dessous, et elle contient beaucoup moins de noyaux que dans la figure 3 se rapportant à *Carinella Banyulensis*.

En dessous, une couche transparente très considérable, dépourvue d'éléments cellulaires et traversée seulement par l'épanouissement des multiples terminaisons de la couche nerveuse cutanée.

Ce qui caractérise surtout cet épithélium, c'est que, sur toute sa surface, il est très fortement pigmenté en vert. Plus on est près de la périphérie sous le plateau même des cellules, plus il y a de pigment. Ce pigment diminue à mesure que l'on enfonce vers la profondeur de la peau, et cesse tout à fait vers le milieu. Seuls les sillons de l'organe latéral, sur la tête, sont absolument dépourvus de pigment, et celui-ci cesse brusquement sur le bord de ces sillons (*a* et *b*, fig. 9). Ceux-ci sont également pourvus de cils vibratiles beaucoup plus considérables.

Dans la région étroite qui correspond à la ligne blanche médiane céphalique et aux deux lignes blanches latérales à partir du cou, le pigment descend jusqu'à la couche nerveuse, et par conséquent

traverse toute la peau (*c*, pl. XXVII, fig. 9, et pl. XXVIII, fig. 12).

Il est à remarquer qu'un gros nerf longitudinal dorsal correspond à la ligne blanche dorsale (*n*, fig. 9 à 12), et que les lignes blanches latérales correspondent aussi aux deux gros troncs nerveux latéraux. Ces trois lignes blanches sont placées au fond des sillons tapissés de cils vibratiles bien plus longs que sur le reste de la peau, et correspondent évidemment à un appareil spécial de sensibilité.

La pigmentation de la peau cesse aussi brusquement au pourtour de la bouche (fig. 9 et 10).

Au-dessous de la couche profonde de la peau se trouve une très mince membrane amorphe qui se colore vivement. Elle n'est pas, comme dans les autres Carinelles, intimement soudée à la couche de muscles circulaire sous-jacente; elle en est séparée par un intervalle clair assez large (*m*, fig. 9 à 12).

L'appareil musculaire est assez compliqué et remarquable en ce que les couches de fibres musculaires sont bien développées, ce qui n'est pas le cas pour d'autres Carinelles.

Dans la tête, les fibres musculaires circulaires et longitudinales sont peu distinctes et se croisent en divers sens. Dans la région nerveuse, au point où les ganglions sont appliqués à la peau (pl. XXVII, fig. 9), la couche circulaire est très réduite au contact des ganglions; la couche longitudinale ne présente que quelques fibres (*d*, fig. 9) sur la face ventrale, sous la commissure. C'est seulement dans la région dorsale et autour de la gaine de la trompe que l'on rencontre les fibres longitudinales bien nettes.

Cette région, qui a la forme de coin, est principalement occupée par les fibres longitudinales disposées en paquets allongés de fibres.

La gaine de la trompe est entourée de fibres circulaires d'où se détachent des fibrilles allant rejoindre la couche périphérique et traversant, pour cela, les paquets de fibres longitudinales. La figure 9 en montre en *f* deux faisceaux principaux limitant entre eux une petite lacune. La pointe de cet organe montre les fibres longitudi-

nales pénétrant dans la gaine de la trompe pour aller dans cet organe dont l'insertion est très voisine (*g*, fig. 9).

Dans une coupe passant un peu au-dessous de cette région (fig. 10), on voit que les fibres rayonnantes ont pris une grande importance ; elles semblent partir toutes d'un point situé à peu près au centre ; elles se dirigent en grande quantité autour de la gaine de la trompe, vers la bouche, au-dessus de la naissance des nerfs latéraux. Dans cette même coupe, on voit d'autres fibres provenir de la périphérie, traverser, en haut, les canaux longitudinaux, puis l'épaisse gaine circulaire de la trompe, et pénétrer dans l'intérieur de cet organe (*h*, fig. 10). Au-dessus de la naissance de la bouche, on voit deux gros nerfs accolés contenus dans une lacune limitée par les muscles. Ce sont les nerfs labiaux (*c*, fig. 10 et 11).

Dans la région buccale, les muscles longitudinaux reprennent leur disposition fasciculée bien nette, sauf autour de la bouche où les fibres, encore un peu obliques, ne se disposeront qu'un peu plus loin dans l'ordre habituel (fig. 11). Enfin, tout le reste du corps présente la disposition de la figure 12. La couche périphérique est bien nette ; les fibres longitudinales, en faisceaux distincts, très régulières ; autour de la gaine de la trompe et de l'intestin, une zone mince, mais bien distincte, de fibres circulaires (*f*, fig. 12).

Autour de l'intestin, on reconnaît aussi quelques fibres longitudinales plus abondantes à la partie postérieure du corps (*g*, fig. 12).

Autour de la trompe proprement dite, les fibres musculaires circulaires sont assez minces, tandis que les fibres longitudinales sont nettes et bien développées (fig. 11 et 12, *o*).

Le système vasculaire est à peu près semblable à celui des autres Carinelles. Dans la région céphalique, on trouve deux gros troncs latéraux divergents qui viennent se réunir au niveau du collier nerveux comme pour *Carinella Banyulensis* (fig. 8). La seule différence est l'absence des culs-de-sac latéraux (*n'* et *m'*, même figure), de même que des culs-de-sac (*oo'* de la même figure) sus-œsophagiens. Les anastomoses transversales sont aussi absentes et rempla-

cées par deux anses, à convexité interne se regardant ; chacun s'aboucherait au point de départ de l'anastomose supérieure (*f*) pour aller se rejeter dans le même vaisseau, un peu plus bas, au point de départ de l'anastomose inférieure *g*. En somme, c'est, à peu de choses près, le diverticule à deux ouvertures *n*, mais situé en dedans au lieu d'être en dehors.

Les deux troncs longitudinaux descendent au-dessus et en dedans des nerfs latéraux, puis ils s'étendent contre la paroi intestinale qu'ils finissent par entourer (*p*, fig. 12) ; dans cette région, il y a de nombreuses brides qui divisent la cavité. Ce qui frappe, dans tout ce système musculaire, c'est le peu de développement de l'épithélium qui le tapisse. Il y a des endroits où les fibres musculaires semblent à nu dans la cavité de la lacune, surtout dans la tête.

La trompe est très longue ; elle est pourvue de fortes parois musculaires, et sa gaine a une zone de fibres circulaires bien nettes.

Dans la région antérieure de la tête, le rhynchodœum est pourvu de cellules glandulaires moins développées que dans la *Carinella Banyulensis ;* mais l'épithélium qui limite la lumière de cet organe est entièrement rempli de cellules pigmentaires comme celles de la peau. Ceci se retrouve à l'entrée de la trompe proprement dite.

Dans la région moyenne, la gaine de la trompe est considérable, et généralement on y trouve, sur les coupes, la trompe formant trois ou quatre replis.

Dans la région antérieure, son épithélium interne est tellement développé, que la lumière est absolument obstruée. La figure 14 montre un secteur d'un cinquième de circonférence environ. La pointe de la plus grande cellule est au centre même de la trompe, de sorte que les pointes des cinq autres secteurs s'y trouvent en contact. L'épithélium est donc formé de cellules de tailles absolument différentes. Celles du bord sont toutes petites et courbées ; celles du centre, toutes droites. Leur couleur est transparente, sauf la région moyenne un peu plus foncée et très finement granuleuse

avec un petit noyau. La région postérieure présente un épithélium bas (*s*, fig. 12), de sorte que l'organe a une cavité réelle.

Le tube digestif ne présente rien de bien particulier. L'épithélium buccal (pl. XXVII, fig. 10 et 11, *r*) est très élevé, fortement cilié ; il reçoit des nerfs nombreux partant des nerfs labiaux et bien visibles sur la figure 10. Cet épithélium contient quelques glandes muqueuses, mais peu abondantes et très difficilement colorables. Le tube digestif proprement dit présente un épithélium très régulier pourvu, de distance en distance, de grosses glandes qui se colorent fortement (fig. 12, *t*, et fig. 13).

Le système nerveux central est remarquable par le fort développement des ganglions cérébroïdes, qui sont intimement accolés à la face interne de la couche circulaire. Les cellules forment un épais revêtement à la masse fibreuse (pl. XXVII, *o*, fig. 9), et les fibres musculaires longitudinales sont totalement absentes dans cette région.

Les commissures sont nettes (fig. 9, *p*). Les lobes inférieurs d'où partent les nerfs latéraux sont gros (fig. 10 et 11, *s*).

Sur la ligne médiane, un peu au-dessus de la bouche, partent deux gros troncs, les nerfs labiaux (*l*, fig. 10). Ils sont d'abord unis et échangent des fibres de l'un à l'autre, puis ils se séparent et se portent vers les bords des lèvres (*l*, fig. 11). Dans la région où ces deux nerfs (les nerfs *vagues d'Hubrecht*) se séparent du cerveau proprement dit, il en part de grosses fibres nerveuses ramifiées qui traversent la couche amorphe et viennent se ramifier dans la partie médiane et supérieure de l'épithélium buccal (*t*, fig. 10).

L'organe latéral est formé par un sillon dont j'ai décrit les courbes et qui est représenté sur la planche coloriée. Ces sillons sont absolument dépourvus du pigment vert si abondant dans tout le reste de l'animal. Sur les côtés de la tête, il y a un tout petit enfoncement qui se traduit par un petit point sombre sur la tête. C'est l'entrée d'un petit canal qui se recourbe dans l'épaisseur de l'épithélium (*r*, pl. XXVII, fig. 9), mais sans jamais arriver au contact de la couche

amorphe. Les cellules de cette région sont très longues, fortement ciliées, et reçoivent une quantité considérable de nerfs de la région postérieure du cerveau, comme ceux qu'a indiqués Dewoletzky.

Il n'y a pas de cellules muqueuses dans ces sillons céphaliques.

Je crois que cette Némerte présente le maximum de complication des sillons et organes latéraux dans le genre *Carinella*.

Extension géographique. — Banyuls.

GENUS III. — VALENCINIA (DE QUATREFAGES).

Animaux de grande taille, arrondis, pourvus d'un lobe postérieur au cerveau. Orifice de la trompe assez près de la pointe de la tête. Fentes céphaliques réduites à un petit orifice de chaque côté de la tête.

VALENCINIA LONGIROSTRIS (DE QUATREFAGES, 1846).

Lineus linearis (Montagu, 1808).
Valencinia lineformis (Mac-Intosh, 1873 (?).
Carinella linearis (Mac-Intosh, 1873).
Valencinia Armandi (Mac-Intosh).

La description de cette espèce donnée par Mac-Intosh me semble très inexacte, et cela est dû soit à ce qu'une autre espèce a été prise pour *Valencinia longirostris*, soit à ce que les exemplaires des côtes d'Angleterre peuvent être très différents de ceux des côtes de France. Dans ce cas, il vaudrait mieux faire une espèce distincte de cette Némerte anglaise.

Les caractères que j'ai constatés sur la *Valencinia longirostris* trouvée à Banyuls coïncident parfaitement avec ceux que j'ai observés sur les nombreux échantillons trouvés à Saint-Malo, et aussi avec ceux de Naples, à la taille près.

Voici les caractères donnés par Hubrecht pour sa famille des *Valenciniadæ*.

« Nerves just within the muscles of the body walk separated from

the epiderm by only a thin layer, no cephalic furrows or fissures, but a small opening at each side of the head, leading by a ciliated duct into the posterior lobe of the ganglion.

« *Genus Valencinia.* The opening for the proboscis far behind the tip of the snout.

« Sp. *Valencinia longirostris.* Colour white with a roseate hue, which is occasionally stronger anteriorly. No eyes in the specimens I had occasion to examine. Head pointed, though rarely so much as in Quatrefages' figure of species.

« Specimens at Naples did not exceed 1 dm. in length. They were generally coiled together in knots, though not very long themselves. »

Voici comment Mac-Intosh décrit l'animal qu'il a observé.

« Colour. Richly roseate in front, the rest of the body being pale pinkish yellow or yellowish-white.

« Head. Spathulate, as in the above mentioned species, the lateral fissures of course being absent. The eyes are also fewer in number and smaller, but arranged similarly. The mouth is large and situated far backwards, the position and size being equally interesting in this group. »

On voit par cette citation combien les caractères donnés par Hubrecht diffèrent de ceux que donne Mac-Intosh. C'est précisément le propre de la *Valencinia,* et ce qui la distingue particulièrement, d'avoir la tête très pointue, et en aucune façon spatulée. De plus, la couleur est uniformément rose, sauf la tête qui est blanche, aussi bien à Saint-Malo qu'à Banyuls ou qu'à Naples.

D'autre part, en lisant la description de la *Carinella linearis* de Mac-Intosh, on trouve certaines ressemblances avec *Valencinia longirostris* de M. de Quatrefages, et lui-même semble y avoir songé, car il parle de cette espèce en disant qu'il y a « certain affinities with this form although the second, as shown, in his figures, is much more pointed ». Il faut noter précisément que, dans le dessin de M. de Quatrefages, la tête est beaucoup trop pointue, et, lorsqu'on a

l'animal sous les yeux, on constate que, à part la couleur, le dessin est peu ressemblant. Enfin, les caractères d'habitat donnés par Mac-Intosh pour sa *Carinella linearis* sont tout à fait ceux de la véritable *Valencinia longirostris*.

J'assimile donc *Carinella linearis* à l'espèce que M. de Quatrefages a nommée *Valencinia longirostris*, et je ne serais pas étonné que la *Valencinia lineformis* de Mac-Intosh fût le *Lineus lacteus*, comme il l'a lui-même soupçonné. Il me paraît aussi probable que la *Valencinia Armandi* de Mac-Intosh est synonyme de *Valencinia longirostris* de M. de Quatrefages.

Voici maintenant les divers points où j'ai rencontré cette Némerte, et les conditions de son existence.

A Banyuls, j'en ai trouvé un seul individu de 30 centimètres de long, dans une petite anse située derrière le laboratoire Arago. La mer avait baissé de 50 centimètres environ et, en soulevant une grosse pierre, je trouvai cet animal roulé au milieu de débris variés. La tête était blanche, le corps rose. Je n'ai jamais retrouvé cette espèce en d'autres points de la Méditerranée. Le gardien du laboratoire de Roscoff, Marty, m'en a envoyé un fort bel exemplaire ; c'est le seul qui ait été trouvé dans cette localité.

A Saint-Malo, on en trouve en abondance dans quelques points de l'herbier situés autour du fort National ; mais ce n'est que dans des points très spéciaux. On ne la trouve pas, quand le sous-sol de l'herbier est entièrement formé de vase noire. Il faut que ce soit un fond de sable à demi vaseux. En outre, ce n'est que dans les petits herbiers de quelques mètres carrés, disséminés parmi les rochers, au plus bas de l'eau, dans les grandes marées. Elles y habitent un tube tapissé de matière agglutinante et auquel sont collés des grains de sable très propre, de sorte que ce tube tranche, par sa couleur jaunâtre, sur le sable vaseux gris foncé.

Ces tubes ont 40 ou 50 centimètres de long, et les individus que l'on y rencontre ont jusqu'à 40 centimètres de longueur dans leur plus grande extension.

Lorsqu'on place ces animaux dans une cuvette, ils se mettent à sécréter immédiatement un mucus visqueux qui se solidifie assez vite pour former un réseau enchevêtré dans tous les sens ; ces Némertes s'y réservent des espèces de petits couloirs où elles se tapissent, à demi contractées, et s'entourent de fils encore plus serrés qui leur constituent une sorte de tube.

Quand on les prend dans l'herbier, elles se brisent instantanément en plusieurs fragments dans toute leur partie rose; la tête seule, de couleur blanche, ne se fragmente pas. La partie postérieure du corps est très aplatie, comme cela se trouve chez les Carinelles.

Téguments et parois du corps. — Cette espèce est de celles qui se prêtent le mieux aux coupes.

La figure 11, planche XXVI, représente une coupe de la région céphalique, un peu avant le cerveau. On trouve extérieurement un épithélium cilié (*a*) peu élevé, avec grandes cellules glandulaires ; en dessous, une couche hyaline (*b*), mince, qui se colore vivement par les réactifs. Cette couche est traversée par des filaments probablement nerveux, qui se terminent dans l'épithélium cutané.

En dessous se trouve une couche très épaisse de fibres musculaires ou conjonctives longitudinales, qui occupent toute l'épaisseur du corps jusqu'aux canaux centraux.

Mais cette couche ne présente pas partout la même structure.

Elle présente, à la périphérie, une première assise (*d*) de cellules musculaires qui, par suite probablement du contact de leurs voisines, ont pris un aspect polyédrique. Chacune a un gros noyau. Je pense que ce sont bien là des fibres musculaires ; mais, cependant, elles diffèrent notablement de celles qui sont plus profondes, elles ont des stries transversales dans leur portion supérieure.

En dessous, les autres fibres musculaires sont disposées sans ordre ; mais elles sont extrêmement nombreuses, et paraissent toutes à peu près de même dimension. Elles sont séparées par des faisceaux de fibres rayonnantes, qui les divisent en paquets. Ces fibres sont musculaires et conjonctives, et contiennent aussi certainement des

éléments nerveux (*g*, fig. 11). Dans la profondeur des faisceaux limités par ces fibres rayonnantes, on trouve, dans toute la région céphalique, de grosses cellules (*h*), qui ont tout à fait l'aspect glandulaire ; mais je n'ai point vu leur canal excréteur, et ce sont peut-être des cellules destinées à former des corpuscules amiboïdes.

Toutes les fibres rayonnantes proviennent d'une gaine centrale de fibres circulaires, qui occupe le pourtour des lacunes sanguines. On peut suivre, dans les figures 1 à 13 (pl. XXVI), les dispositions diverses de cette gaine fibreuse, qui d'abord entoure la lacune centrale (fig. 1 et 2), puis s'incurve vers son centre pour laisser la place de la trompe (fig. 3 et 4) et finalement se referme par-dessus cette gaine de la trompe (fig. 5 et suivantes). Ce sont ces fibres qui donnent surtout à la tête sa forme, et constituent, pour ainsi dire, le squelette de l'animal, et en tout cas forment une paroi solide et continue.

La disposition des cavités sanguines est assez semblable à ce que M. Oudemans a décrit. La lacune céphalique est d'abord unique (fig. 1), puis se dédouble (fig. 2). Chacune des moitiés se divise en quatre vaisseaux, et les deux inféro-médians se soudent en un vaisseau unique et médian (fig. 3). On trouve ensuite des lacunes assez irrégulières, plus ou moins nombreuses (fig. 4 et 5), toutes séparées les unes des autres par des plans fibreux rayonnants, partant de l'axe dont il a été question plus haut.

Au moment où la trompe s'ouvre à l'extérieur, les lacunes forment un réseau très lâche qui occupe presque tout le centre de la tête (fig. 5). A partir du point où la trompe a pris sa place dans le centre du corps (fig. 6), les lacunes deviennent plus petites, on approche en effet du cerveau, ce que l'on voit aux gros troncs nerveux qui entourent la gaine circulaire dans cette même coupe. Au niveau du cerveau, les lacunes se sont réduites à deux sinus minces entourant la gaine de la trompe, et la troisième, impaire, qui est restée extracérébrale.

C'est par cette coupe (fig. 7) que l'on voit un des deux gros nerfs, qui innervent la trompe pénétrer dans cet organe.

La coupe suivante montre (fig. 8) la trompe bien détachée de sa gaine et le vaisseau interne de la trompe qui s'est ouvert dans la cavité de cette gaine, où il s'ouvre encore en arrière. Nous reviendrons, d'ailleurs, plus loin sur ce vaisseau. Le vaisseau médian s'est dédoublé en deux autres plus petits (*a* et *b*, fig. 8). Au-dessus d'eux, on en trouve deux autres encore plus réduits (*c*, *d*). Je ne sais s'ils se mettent en rapport avec le vaisseau inférieur de la gaine de la trompe ou avec les vaisseaux médians ; je crois plutôt que c'est avec ces deux derniers. Les deux grands sinus latéraux sont larges, et le deviennent encore plus au moment où l'on arrive dans le voisinage de la bouche (fig. 9). Ils finissent par entourer complètement le tube digestif sur ses côtés dans la région moyenne du corps (fig. 10). Ils sont coupés çà et là par des cloisons et des brides nombreuses. Dans la région postérieure du corps (fig. 12) les vaisseaux deviennent bien plus nombreux. Le tube digestif est échancré par des brides latérales (*m m'*, fig. 12), qui servent souvent à faire passer des vaisseaux verticalement de la face dorsale à la face ventrale.

Dans cette région, le tissu qui entoure le tube digestif est devenu bien moins net ; c'est un mélange de fibres longitudinales (*a*, fig. 15), de quelques fibres transversales et de nombreuses fibres conjonctives limitant des lacunes (*b*) entrelacées dans lesquelles on voit de nombreux éléments cellulaires (*c*) qui paraissent libres dans ces cavités. Il semble fort probable que ces éléments sont migrateurs et se déplacent dans la cavité générale du corps. Il est possible que ce soit là le point de formation de ces cellules dans la région du corps la plus riche en vaisseaux.

Dans la région anale, les vaisseaux sont encore plus nombreux ; ils sont même si rapprochés les uns des autres, que la cavité générale est à moitié occupée par eux, et le reste est rempli par le parenchyme lacuneux dont il vient d'être question (pl. XXVI, fig. 13).

Tous ces vaisseaux et lacunes sont tapissés par des cellules en épithélium à gros noyaux très nets (fig. 11, *m*). Mais il y a un de ces vaisseaux qui présente un aspect tout particulier, c'est celui qui

occupe la ligne médiane inférieure de la gaine de la trompe. Ce vaisseau est, en effet, presque libre, et il est tapissé extérieurement et intérieurement par un épithélium spécial.

J'ai représenté (pl. XXVII, fig. 1) la coupe de cet organe. Au dedans du canal, la voûte est tapissée par des paquets de cellules groupées les unes contre les autres (*a*, fig. 1).

Elles semblent même être enveloppées par groupes de cinq ou six dans une mince enveloppe. Le fond de ce canal (*b*) n'est point pourvu d'une paroi propre, mais, au contraire, c'est le tissu mésenchymateux qui se continue là, et les petites lacunes de ce tissu (*d'*) sont la continuation de la cavité du vaisseau. Remarquons que ce tissu lacuneux se continue tout autour de l'intestin. Il me paraît donc vraisemblable que les liquides nourriciers provenant de la digestion peuvent être amenés abondamment dans le vaisseau de la gaine de la trompe par cette disposition. C'est aussi dans cette région que se trouvent les organes excréteurs.

Le liquide qui arrive dans le vaisseau de la trompe peut se déverser en partie dans la gaine de la trompe, car le vaisseau s'y ouvre dans la région cérébrale. Mais ce vaisseau a aussi une autre fonction.

En voyant l'épithélium extérieur, c'est-à-dire le recouvrement épithélial interne de la gaine de la trompe dans la partie qui recouvre le vaisseau, on trouve qu'il y a des caractères tout à fait différents de ce qui s'observe dans les environs. Là on voit également des paquets de cellules enveloppés dans une mince membrane (*c*, fig. 1); mais, entre ces paquets, il y a des cellules allongées qui sont beaucoup plus hautes (*f*), isolées les unes des autres, et dont les plus grandes semblent sur le point de se détacher (*g*). C'est en effet ce qui arrive, et l'on voit ces cellules devenir libres dans la cavité de la gaine de la trompe où elles pourront jouer le rôle de globules du sang. Tel me paraît être le rôle, non seulement du vaisseau, mais encore de l'épithélium qui le revêt extérieurement. Ces corpuscules, d'aspect amiboïde, présentent des formes spéciales chez l'adulte, et,

étant dépourvus de membrane, adhèrent fréquemment les uns aux autres (*m*, fig. 1).

J'ai décrit avec quelques détails ces faits chez *Valencinia longirostris*, parce que, dans cette espèce, ils sont plus nets que dans les autres Némertiens; mais je les ai observés aussi dans nombre d'autres espèces où on peut assez facilement les constater.

Dans la région buccale et dans la première partie de l'œsophage, il y a un épithélium à cellules longues et étroites, qui, sur les coupes bien fixées, semblent absolument vides ; au premier abord, on n'aperçoit pas même de noyau. Ces cellules, disposées par groupes, en éventail, sont très régulières et donnent des coupes très élégantes. Cependant, tout au fond, collé contre la paroi (pl. XXVI, fig. 20), on aperçoit un tout petit noyau entouré de granulations fines.

Dans l'intestin proprement dit, les cellules ont la même forme, les noyaux plus gros et les granulations plus abondantes. De plus, on trouve quelques cellules plus grosses, probablement muqueuses.

Dans la région postérieure, les cellules sont en forme de cornet (pl. XXVI, fig. 19) et sont complètement remplies de granulations, sauf quelques petites vacuoles et un gros noyau situé contre la paroi.

Dans la région anale, les cellules ainsi granuleuses sont très serrées par leur partie évasée, tandis que leurs bases effilées se collent entre elles de façon à limiter des lacunes et des espaces vides dans l'épithélium même (pl. XXVI, fig. 13).

Parois de la trompe. — On découvre, en allant de dehors en dedans :

1° L'épithélium plat qui la sépare de la cavité de sa gaine (*a*, fig. 14, pl. XXVI) ;

2° Une légère couche hyaline (*b*) ;

3° Une épaisse couche de fibres musculaires longitudinales (*c*) ;

4° Une mince couche de fibres circulaires (*d*) ;

5° Une couche considérable de fibres longitudinales où l'on distingue deux parties bien nettes. Vers la périphérie, les fibres sont

claires et ne prennent presque pas la matière colorante ; de plus, elles sont presque toutes de forme arrondie et de même diamètre (*e*, fig. 14). Vers le centre, au contraire, les cellules sont de tailles assez différentes ; elles se colorent vivement par l'hématoxyline ; elles sont en général ovales ; enfin elles sont réunies en petits paquets par une mince membrane hyaline (*fg*, fig. 14).

6° Une membrane hyaline (*i*) ;

7° Vers l'intérieur se trouve l'épithélium cavitaire de la trompe, formé de cellules pourvues d'un très petit noyau (*h*, fig. 14).

L'organe de la sensibilité spéciale présente, chez *Valencinia longirostris*, une disposition tout à fait particulière. On trouve, à l'extérieur, sur les côtés de la tête, une toute petite fossette en forme d'entonnoir (*a*, pl. XXVI, fig. 17 et 18). Du fond de cette fossette part un canal droit, court, qui plonge un peu obliquement vers le cerveau (*b*, fig. 17 et 18). Si l'on fait des coupes de ce canal, on trouve qu'il est entouré, sur sa partie inférieure, de cellules petites, arrondies (fig. 16) qui se prolongent, en son intérieur, sous forme de deux lamelles concaves se regardant (*a*, *a'*, fig. 16). A ces cellules, peut-être nerveuses, sont jointes des cellules muqueuses et de soutien. En réalité, ces deux languettes forment les deux lèvres d'une gouttière longitudinale qui parcourt le canal, sinon dans toute sa longueur, au moins dans une grande partie (*c*, fig. 17).

Ce canal est plus large à son fond qu'à son orifice, et il se termine en cul-de-sac au contact d'un ganglion ovoïde allongé qui contourne sa direction (*d*, fig. 17 et 18). Mais, au point où la gouttière arrive au fond du canal, s'ouvre un petit conduit dont la lumière continue précisément la gouttière.

Ce nouveau conduit, bien plus étroit que le premier, est entièrement logé dans un ganglion spécial dépendant du cerveau. D'après les séries de coupes que j'ai pratiquées, j'ai reconstitué la direction de ce canal que l'on voit sur le dessin schématique représenté par la figure 18. Ce petit conduit, après deux ou trois coudes, vient se terminer en cul-de-sac tout contre le ganglion cérébroïde. Le gan-

glion spécial contient de nombreuses petites cellules nerveuses disposées à la périphérie, et des fibres qui entourent le canal, et sont en continuité avec les fibres du ganglion cérébroïde (*g*, fig. 17).

En outre, on trouve de petites cellules glandulaires.

Extension géographique. — Banyuls, Saint-Malo, côtes d'Angleterre, pointe d'Écosse (Mac-Intosh), Jersey (Kœhler), Chausey, Bréhat (de Quatrefages), Naples (Hubrecht), Madère (Langerhans).

GENUS IV. — POLIA (DELLE CHIAJE, HUBRECHT).

Hubrecht a, depuis, transformé ce genre en *Eupolia*.

Animaux de grande taille. Le lobe cérébral postérieur est situé entre le supérieur et le moyen ; yeux nombreux, fentes céphaliques bien développées.

1. POLIA DELINEATA (DELLE CHIAJE).

Baseodiscus delineatus (Diesing, 1863).
Borlasia carinellina (de Quatrefages, 1843).
Polia delineata (Hubrecht, Carus, 1886).
Eupolia delineata (Hubrecht, 1887).

Je n'ai rencontré cette espèce qu'une seule fois à Banyuls ; elle avait été draguée dans les algues calcaires agglomérées du banc des Cranies, par 40 mètres de fond. Elle atteignait 50 centimètres de long sur 2 ou 3 millimètres de large ; d'ailleurs, elle était susceptible de s'allonger plus encore. Elle a vécu longtemps en captivité.

La couleur est d'un brun jaunâtre, assez bien représentée par de Quatrefages (*Voyage en Sicile*, pl. XII, fig. 4).

Le fond de la teinte est gris tout parsemé de petites lignes interrompues. Hubrecht en compte six ou sept ; Carus, de cinq à sept sur la face dorsale. Dans la région céphalique, où l'animal est un peu plus large, j'en ai compté huit. Hubrecht a signalé la couleur verte du lobe postérieur des ganglions, et vingt-trois paires d'yeux sur la tête ; je n'en ai vu que vingt. Il dit encore que c'est avec

Cerebratulus marginatus et *Amphiporus pulcher*, les espèces les plus communes de Naples. On voit que, sur nos côtes, elle est beaucoup plus rare, puisque je n'en ai, en cinq années, trouvé qu'un exemplaire à Banyuls, et aucune autre dans la Manche ou l'Océan.

Extension géographique. — Banyuls, Sicile, Favignana (de Quatrefages), Sicile, Adriatique (Carus), Lussin (Grube), Naples (Hubrecht).

2. POLIA CURTA (HUBRECHT).

Cette espèce ne se distingue pas autrement de la précédente que par sa largeur beaucoup plus grande par rapport à sa longueur. Il est assez difficile de l'avoir parfaitement intacte.

J'en ai eu à Banyuls un premier exemplaire dragué dans le banc des Cranies à 35 mètres environ de profondeur. Il avait été coupé en deux parties, l'une ne comprenant que la tête, l'autre tout le reste du corps à partir du sillon céphalique.

L'animal a vécu plus d'un mois dans un bol de cristal, et s'est refait complètement une nouvelle tête; il a commencé par froncer la grande ouverture béante où s'attachait la tête, puis, d'un côté, s'est reproduite la fente céphalique, la bouche, enfin trois yeux.

J'ai eu, plus tard, d'autres individus intacts de diverses dimensions. Un exemplaire de 6 à 7 centimètres, provenant du cap Creus et dragué par 75 mètres dans un fond de bryozoaires, portait, sur la tête comme sur le reste du corps, des stries rouge brique; ceci ne s'accorde pas avec ce que dit Hubrecht, à savoir que, chez les petits individus, la tête est blanche et ne prend les stries brunes que chez les grands. La partie médiane du corps est plus foncée, les régions céphalique et caudale sont un peu plus claires. Le ventre est gris jaunâtre. L'animal est assez plat et plisse sa partie postérieure. La face dorsale présente des stries rouges dont le parallélisme est beaucoup plus net que dans l'espèce précédente; elles sont au nombre de quinze à dix-huit chez les beaux exemplaires. Quand on irrite l'animal, il rentre sa tête dans la partie antérieure de son corps au niveau du collier céphalique.

J'ai reçu à Rennes un magnifique exemplaire de cet animal provenant de Banyuls. Il avait près de 40 centimètres de long sur 10 millimètres de large. Il a vécu pendant plus de quinze jours. Le nombre des lignes brunes est bien plus grand que l'indique Hubrecht; elles sont très serrées sur la ligne médiane dorsale ; il y en a près de trente dans cette région. Le corps est aplati et la peau se relève un peu sur le milieu du dos pour former une sorte de carène longitudinale. Sur le bord du corps, les lignes brunes très serrées se fondent de façon à former comme une bordure brun chocolat tout autour.

Le bord de la tête est blanc ; il a trente yeux de chaque côté. La face inférieure de la tête est blanche, ainsi que le pourtour de la bouche et le fond des sillons céphaliques qui sont assez profonds et formés de stries parallèles. On retrouve sur la face ventrale les lignes du dos, mais plus claires. On voit par cette description que les individus jeunes et les adultes présentent des caractères assez différents.

Voici maintenant les observations anatomiques que j'ai faites sur cet animal qui se prête admirablement aux études histologiques, par la dissociation remarquable de ses éléments. Ceux-ci, en effet, au lieu d'être intimement unis entre eux sont, au contraire, séparés les uns des autres par une matière amorphe dans laquelle il est facile de voir les cellules, et en particulier les éléments nerveux.

Cette Némerte s'écarte franchement de toutes celles qui ont été citées jusqu'ici par la multiplicité des couches du tégument, par la perfection des centres nerveux et des organes des sens.

1° *Tégument.* — La peau de l'animal est épaisse et composée d'éléments très élevés.

A la périphérie, des cellules ciliées, peu nombreuses et petites, puis des cellules glandulaires à contour transparent (*a*, pl. XXVIII, fig. 1) qui sécrètent probablement du mucus. Quelques-unes sont en forme de bouteilles (fig. 6) qui ont un contenu très granuleux.

Vers la région inférieure, on trouve une foule de filaments

(*b*, fig. 1) qui sont entrecroisés et me paraissent être le contenu des glandes cutanées qui se trouvent plus profondément.

Sous ces filaments, on trouve une région hyaline avec quelques gros noyaux (*c*, fig. 1) et un peu de pigment.

2° *Couche amorphe* striée transversalement par les nombreux canaux de glandes (*d*, fig. 1).

3° *Couche du pigment.* — C'est ce pigment jaune rougeâtre qui constitue les bandes rouges que l'on observe sur tout le corps.

Il est donc disposé par zones, alternativement plus claires et plus foncées ; il est moins marqué sur la face ventrale.

A de très forts grossissements, le pigment se résout en une infinité de petits filaments foncés entrecroisés surtout au pourtour du sommet des glandes contre la couche amorphe. Il est possible qu'une partie des cellules de ces glandes soit destinée à la sécrétion de ces filaments pigmentaires. La coloration de ces filaments a un peu diffusé dans les parties avoisinantes. Parmi ce pigment, on aperçoit quelques cellules nerveuses (*a*, pl. XXVIII, fig. 3).

4° *Couche des glandes cutanées.* — Ces glandes sont excessivement développées. Dans la région céphalique, il y en a jusqu'à six ou huit rangs semblables à la figure 2 ; dans la région moyenne du corps, il n'y a plus qu'un rang, et elles sont beaucoup plus petites (fig. 3), et dans la région anale, il n'y en a qu'un rang, mais elles sont aussi grandes que dans la région de la tête.

Celles de ces glandes qui sont appliquées à la couche amorphe, comme dans les figures 2 et 3, ne laissent voir que difficilement leur composition, et le mode d'expulsion de leur produit ; mais celles qui sont plus profondes montrent mieux cette disposition.

Chaque glande se trouve entourée par une couche conjonctive (*b*, fig. 2 et 3), un peu plus étroite vers la périphérie que vers le centre, ce qui constitue une forme un peu arrondie et globulaire. A l'intérieur, on trouve des cellules, à contenu protoplasmique très restreint, avec un gros noyau. Les cellules sont longues et terminées par un goulot effilé (*c*, fig. 2 et 3) qui se continue jusqu'à la péri-

phérie du corps, et dans lequel on trouve les petits filaments colorés si abondants dans l'épithélium cutané. Ces goulots cellulaires ne se fondent pas les uns dans les autres en un canal excréteur unique; ils restent tous parallèles sur toute leur longueur. Cela se voit surtout bien pour les glandes venant de la profondeur; tous les petits canaux restent en faisceau jusqu'à la peau, sans se séparer les uns des autres. On les voit onduler et cheminer tous ensemble.

Je signale, en passant, d'autres glandes qui sont situées plus profondément dans l'épaisseur des couches musculaires, surtout dans la région céphalique. Elles sont formées de grosses cellules vivement colorées par l'hématoxyline. Toutes ces glandes sont maintenues par un tissu conjonctif à mailles très larges.

5° *Première couche de fibres circulaires.* — Cette couche est remarquablement intéressante en ce que ses éléments sont très dissociés, de sorte que l'on peut étudier séparément les fibres et les autres éléments histologiques qui s'y rencontrent.

Elle est peu nette dans la tête, et toute encombrée de fibres dirigées dans tous les sens et de glandes innombrables. Mais, dès la région œsophagienne, elle prend l'aspect représenté en *f* dans la figure 1. Cela ressemble tout à fait à ces belles toiles régulières que fabrique l'araignée des jardins. Cette couche se compose d'environ dix rangs de fibres concentriques, reliées entre elles çà et là par des fibres perpendiculaires qui constituent des trabécules espacés. Tout l'espace vide entre ces fibres doit être rempli d'une matière liquide, peut-être muqueuse, qui se retrouve sur les coupes à l'état d'un réseau de filaments excessivement fins ne se colorant pas. C'est à travers ces fibres que serpentent les canaux parallèles des glandes.

Ces fibres paraissent être des rubans un peu aplatis, présentant, de distance en distance, des noyaux (*g*, fig. 1) ovales. Les fibres profondes sont plus rapprochées les unes des autres que celles de la périphérie. Elles sont plus épaisses que les fibres conjonctives ordinaires, et elles sont probablement musculaires.

Dans les points où une glande génitale s'ouvre à l'extérieur, elle

traverse toutes les autres couches sous forme d'un canal étroit ; mais, dans celle-ci, elle se dilate sous forme d'une large ampoule qui a un goulot rétréci au niveau de la couche amorphe, et s'élargit encore de nouveau dans l'épithélium cutané, dont les cellules surélevées forment une sorte de bourrelet autour de l'orifice.

6° *Couches de fibres musculaires longitudinales* (*h*, fig. 1). — Cette couche est épaisse et constituée par des fibres musculaires régulières, beaucoup plus rapprochées les unes des autres que dans la couche supérieure, mais qui cependant ne sont pas contiguës, car on retrouve là encore la matière intercellulaire dont il a été question plus haut. Ces fibres musculaires ne sont pas disposées en faisceaux, comme cela se trouve dans tant d'autres Némertes ; les fibres n'ont aucune connexion entre elles, elles ont toutes à peu près les mêmes dimensions ; quelques-unes, cependant, sont plus petites.

7° Sous cette couche se trouve la mince couche *nerveuse périphérique* sur laquelle nous reviendrons un peu plus loin (*i*, fig. 1).

8° *Deux couches de fibres musculaires circulaires* (*k*, pl. XXVIII, fig. 1). — Ces fibres sont des cellules plus courtes que celles de la première couche circulaire ; elles sont fusiformes et appliquées les unes contre les autres. On voit mieux leurs noyaux que dans la première.

9° *Deux couches de fibres musculaires longitudinales* (*l*, pl. XXVIII, fig. 1). — Les cellules qui composent cette couche sont absolument les mêmes que dans la première couche longitudinale, et disposées de la même façon ; mais cette couche est plus irrégulière, et n'est séparée de l'intestin et des vaisseaux que par une mince couche conjonctive, ce qui occasionne ses irrégularités.

Dans la région œsophagienne, la couche des muscles longitudinaux est d'abord mélangée d'un grand nombre de fibres transversales, principalement autour de la bouche. Mais, plus bas, elle présente une disposition tout à fait spéciale des cellules musculaires.

Celles-ci sont logées dans des sortes d'alvéoles creusées dans un tissu amorphe. Les cellules musculaires sont appliquées contre la

paroi de l'alvéole, de sorte qu'elles lui forment une sorte de gaine longitudinale (fig. 7, pl. XXVIII).

La cavité des alvéoles restant libres est considérable. C'est surtout dans cette région que l'on voit bien la structure intime des fibres musculaires. Au centre de chaque fibre, il y a une petite cavité en forme d'étoile sur la coupe, de sorte que la cellule présente des épaississements protoplasmiques longitudinaux. On voit, dans le tissu amorphe, qui remplit les interstices, des alvéoles, des noyaux ovales, disséminés çà et là. Il est probable que ce n'est qu'une variété de tissu conjonctif, de consistance gélatineuse dans cette région ; il est bien visible, parce que la distance qui sépare les alvéoles les unes des autres est considérable ; mais, dans d'autres régions, il est peu développé, ses noyaux sont peut-être plus rares, c'est ce qui fait la difficulté d'en reconnaître la nature exacte. En généralisant ce fait aux autres Némertes, il me semble justifié de conclure que la matière d'apparence homogène qui sépare les éléments n'est pas autre chose qu'un tissu conjonctif gélatineux, difficile à colorer par les réactifs, et dont les contours cellulaires sont plus ou moins distincts.

10° Dans la région de la gaine de la trompe, on trouve une zone de fibres musculaires cellulaires, intimement accolée à la précédente ; puis, en dedans de celle-ci, une couche de fibres longitudinales obliques. Ces deux couches forment, avec l'épithélium interne, la paroi de la gaine de la trompe. Nous y reviendrons à propos de cet organe, car elles offrent une disposition tout à fait spéciale.

Telle est la disposition des parois du corps. On voit qu'elle est beaucoup plus compliquée que dans les Némertiens précédents.

Il est utile maintenant d'ajouter quelques détails nouveaux à ce qui a été dit de la couche nerveuse périphérique numéro 7.

Cette couche (*c*, fig. 1) se trouve située entre la couche circulaire et la deuxième couche longitudinale. Elle est formée d'un plan unique de cellules plates, en continuité les unes avec les autres. Il me semble qu'il y a plus que continuité des prolongements filiformes des cel-

lules ; les cellules mêmes semblent se toucher. Vu de face, cela constitue une sorte de réseau d'étoiles soudées par leurs branches.

Cette couche est en continuité directe, sur toute la longueur du corps, avec les deux nerfs latéraux. De ceux-ci partent, en effet, de nombreuses cellules nerveuses qui les entourent, et le tout est contenu dans une gaine ouverte au niveau de la couche cellulaire.

De ces cellules nerveuses, on voit très nettement partir et l'on peut suivre, avec la plus grande facilité, les prolongements fins qui rayonnent dans les diverses couches cutanées. On voit surtout bien ces détails dans les deux grandes couches musculaires.

Les prolongements partent perpendiculairement aux cellules nerveuses. Ils aboutissent, après un trajet plus ou moins long, à des cellules étoilées situées, les unes parmi les fibres musculaires longitudinales (*m m*, fig. 1), les autres parmi les fibres circulaires, et ce sont celles que l'on observe le mieux (*m'*, fig. 1). Les prolongements de ces cellules vont dans divers sens. On voit aussi des cellules nerveuses bipolaires (*n*, fig. 1), ou même tripolaires (*o*, fig. 1), reliées par un fin prolongement à la couche cellulaire. Les fibrilles de ces cellules se dirigent vers divers points ; celui qui part de la cellule tripolaire se dirige vers la peau. Il part aussi de la couche nerveuse des filets qui traversent les couches inférieures, pour se rendre à l'épithélium digestif ou aux vaisseaux.

La *gaine de la trompe* est tapissée intérieurement d'un épithélium pavimenteux, qui ne présente rien de spécial ; il recouvre une couche de fibres musculaires obliques, disposées par faisceaux dans de petites loges conjonctives (*b*, pl. XXVIII, fig. 8). Au-dessus est une forte couche de fibres circulaires, serrées les unes contre les autres. A la face inférieure, cette couche est en relation avec les cellules du tube digestif (*c*, fig. 8) ; à la partie supérieure, avec la couche interne de fibres longitudinales. En face du point où le tube digestif est en relation intime avec la gaine, les fibres circulaires sont plus lâches et on y distingue des cavités assez vastes.

Sur la ligne médiane longitudinale de cette gaine de la trompe,

en face de la ligne d'adhérence au tube digestif, se trouve un vaisseau aplati, présentant l'aspect d'une lame attachée par un bord, et flottant dans toute la longueur de la gaine de la trompe.

Son bord d'attache, élargi, repose sur deux des petites cavités qui contiennent des fibres obliques. Mais ces fibres sont très réduites ou même ont disparu, et, à leur place, il y a des cellules à gros noyaux (*a*, fig. 8). Ces deux cavités sont plus grandes que les autres et sont situées au-dessus de la partie lacunaire de la couche de muscles circulaires (*f*). Dans toute cette région, on trouve de grosses cellules qui semblent émigrer du tube digestif à travers les lacunes pour passer dans la cavité du vaisseau où, en effet, on les trouve libres. Ce vaisseau est tapissé par un épithélium à cellules cubiques, transparentes, pourvues d'un gros noyau. A l'extérieur aussi, l'épithélium qui tapisse le vaisseau est plus haut que celui du reste de la gaine. Je n'ai pu voir si le vaisseau s'ouvre en arrière dans la cavité de la gaine; il m'a paru être clos en avant.

Enfin, dans la région œsophagienne, la gaine de la trompe, partout ailleurs bien cylindrique, émet deux petits prolongements dont le sommet m'a paru s'ouvrir dans les lacunes qui surmontent les deux cornes du tube digestif sur la coupe. Ce vaisseau me semble jouer encore le rôle de formation des corpuscules du sang.

La trompe est recouverte extérieurement d'un épithélium très plat. Au-dessous, une couche de fibres circulaires, plus intérieurement une couche de fibres obliques; les fibres sont disposées par petits faisceaux disposés alternativement comme les branches d'un V; cela produit une sorte de treillis assez curieux composé d'une série de V empiétant un peu les uns sur les autres.

L'épithélium interne, dans la région antérieure de la trompe, se relève en deux crêtes longitudinales qui, sur la coupe, ont l'air de papilles épithéliales, sont voisines l'une de l'autre ; elles doivent former un sillon longitudinal sur la trompe dévaginée.

Le tube digestif ne présente pas une disposition très remarquable ; dans les régions œsophagienne et postérieure, les cellules

sont sur une seule couche caliciformes, extrêmement longues, et sont pourvues de noyaux très allongés (*p*, pl. XXVIII, fig. 8). Elles sont remplies de granulations noirâtres très fines, mélangées à des boules muqueuses de diverses grosseurs. D'autres cellules plus larges ont un noyau plus court avec plusieurs nucléoles.

Enfin il y a d'autres cellules de même forme, du reste, qui se colorent vivement par les réactifs, ne contiennent pas de mucus, mais des granulations réfringentes assez semblables aux cellules à goulot de l'épithélium cutané (fig. 6). Cette partie du tube digestif paraît avoir une fonction d'excrétion.

L'anus est large, et l'on peut suivre facilement sur les coupes le passage de l'épithélium rectal à l'épithélium cutané. C'est une des meilleures espèces pour constater l'existence réelle de l'anus.

Les organes génitaux sont situés dans la partie postérieure du corps ; ce sont des poches plates contenant des œufs en assez grand nombre et fort petits ; elles ne semblent pas se dilater au point de réduire sensiblement la cavité digestive. J'ai signalé leur mode d'ouverture à l'extérieur à propos des muscles.

Le système nerveux central présente des ganglions bien développés, pourvus d'un lobe postérieur très compliqué.

Le cerveau est remarquable par la facilité avec laquelle on peut en distinguer les éléments, fibres et cellules. Ceux-ci, en effet, se colorent très facilement, et on peut observer les cellules qui sont figurées planche XXVIII, figure 11. Ce sont des cellules bi et tripolaires parfaitement nettes. On voit aussi plus nettement que dans aucune Némerte, l'origine réelle des nerfs. J'ai figuré (fig. 10) l'origine d'un des nerfs de la trompe ; les cellules disposées en demi-cercle émettent chacune leur prolongement, qui s'unissent après une boucle pour former le nerf.

Le lobe postérieur est formé de fibres nerveuses entourant le canal spécial, et de cellules nerveuses recouvrant les fibres. Deux amas glandulaires viennent s'ouvrir dans le canal à son entrée dans le lobe ; le premier, fort petit, est à la limite entre le cerveau pro-

prement dit et le lobe spécial (*a*, fig. 5) ; le deuxième, bien plus grand, est situé en arrière et en dedans (*b*, fig. 9) et se continue par une mince traînée (*c*) entourant le canal excréteur.

Le canal part de l'extérieur, au niveau du sillon céphalique, denticulé, par un orifice muni de grands cils vibratiles raides ; les uns sont simples (*b*, pl. XXVIII, fig. 5), les autres soudés entre eux (*a*). Puis le canal, fort étroit, traverse toutes les couches cutanées, et ne présente rien de bien remarquable ; il se colle au cerveau, puis descend dans le lobe où il se bifurque (*d*, *a'*, fig. 9).

Les yeux sont nombreux mais fort petits et difficiles à examiner sur les coupes. Je crois pouvoir résumer ainsi les nombreuses observations partielles que j'en ai faites.

La forme est ovoïde, avec une petite pointe à la partie postérieure. A cette pointe aboutit le nerf optique qui entre dans l'œil par un trou de la capsule. L'intérieur de l'œil est tapissé par une couche de cellules ; les unes, dans l'hémisphère supérieur qui est transparent et joue le rôle de cornée, sont plates et à gros noyaux (*c*, pl. XXVIII, fig. 12) ; les autres, beaucoup plus élevées, tapissent de la même façon l'hémisphère inférieur (*d*). Dans le prolongement de la capsule, il y a de nombreuses petites cellules disposées en éventail (*b*). Au-dessous d'elles, des cellules beaucoup plus grandes, ovales, contenant un noyau lui-même ovale et prolongé inférieurement par une petite queue (*g*, fig. 12). Ces cellules semblent remplir l'hémisphère inférieur, mais non l'hémisphère supérieur ; il reste un grand vide au-dessus d'elles, qui, je crois, contient un liquide.

L'hémisphère inférieur est tapissé extérieurement par une couche de pigment très noir ; il est percé de petites fenêtres rondes, ce qui lui donne un peu l'aspect d'une écumoire (*h*, fig. 12).

Extension géographique. — Banyuls, Naples (Hubrecht).

GENUS V. — POLIOPSIS (MIHI).

J'ai cru devoir créer ce genre pour une Némerte extrêmement curieuse dont j'ai trouvé à Banyuls plusieurs échantillons, en draguant dans les environs du laboratoire Arago, par 40 à 45 mètres de fond dans un sable assez pur rempli de débris de coquilles. Je rattachai d'abord cette Némerte au genre *Polia;* mais l'examen anatomique, aussi bien que les caractères extérieurs, m'ont fait renoncer à cette assimilation. Cependant, comme j'ai constaté des affinités plus étroites avec les Polia qu'avec tout autre genre, j'en ai fait, sous le nom de *Poliopsis*, un membre de la famille de *Poliaidæ*. Je n'ai rencontré qu'une seule espèce qui diffère absolument de toute autre Némerte. Les caractères du genre sont ceux de l'espèce.

1. POLIOPSIS LACAZEI (N. SP.).

(Planche XXV, figures 3 et 4.)

Je me suis permis de dédier cette belle Némerte à mon cher maître, M. de Lacaze-Duthiers.

Comme je viens de le dire, elle habite le sable par 45 mètres de fond environ, à Banyuls, à 200 mètres de la côte, avec *Amphioxus*, *Pectunculus*, *Echinocardium*, etc.

A l'état de repos, l'animal est roulé et pelotonné sur lui-même; il reste ainsi la plupart du temps, mais quelquefois il se met en marche et dégage d'abord sa tête et la partie antérieure de son corps. Dans ces conditions, il présente tout à fait l'aspect de la figure 3 dans la planche XXV. Sa couleur est rose foncé à la partie antérieure du corps où elle est très vive, et va en s'atténuant à mesure que l'on s'approche de l'extrémité postérieure. La teinte est alors plutôt orangée, et cette couleur est due au tube digestif qui se voit fort bien par la transparence de la couche externe.

La section du corps est circulaire. Les beaux échantillons atteignent environ 35 à 40 centimètres sur une largeur de 7 à 8 milli-

mètres dans la région œsophagienne. Mais la plupart n'ont cependant que 5 à 10 centimètres. Lorsque l'animal se contracte fortement, son diamètre peut atteindre jusqu'à 15 millimètres.

Lorsque cette partie antérieure se contracte, elle se couvre de replis transversaux à reflets nacrés ; la tête, qui est petite et séparée du corps par un sillon profond, disparaît entièrement dans la première partie du corps qui se referme par-dessus en se fronçant comme une bourse dont on serrerait les cordons ; on ne voit plus alors qu'une sorte d'ombilic entouré de plis rapprochés les uns des autres. Quelques faisceaux de fibres circulaires produisent encore d'autres replis circulaires autour de cette sorte d'orifice temporaire.

La tête est petite, conique, assez courte, non aplatie, longue de 5 millimètres environ dans les grands échantillons. Elle est séparée du corps par un sillon circulaire interrompu dorsalement sur un très petit espace. Il n'y a pas de fentes latérales comparables à celles des *Cerebratulus ;* mais, sur la ligne *médiane dorsale*, il y a un sillon très profond, s'étendant depuis le point où est interrompu le collier circulaire jusqu'à la pointe antérieure de cette tête. C'est quelque chose d'assez analogue au sillon dorsal de la *Langia formosa* ou de la *Langia Obockiana* que j'ai décrite récemment. Ce sillon cesse antérieurement à l'orifice de la trompe qui semble ainsi placé dans le fond de cette rainure.

Sur la *face ventrale* de la tête, il y a un autre sillon semblable au précédent et aussi profond. J'ai cru longtemps avoir affaire à un Cerebratulus dont les sillons latéraux auraient tourné de 90 degrés par suite de la marche de l'animal sur son côté ; mais la position de la bouche m'a fait revenir de cette fausse interprétation.

Ces deux sillons sont pourvus de bords un peu mobiles, de sorte qu'ils peuvent s'écarter ou se rapprocher.

Des deux côtés du sillon dorsal de la tête, on trouve une série de petits yeux formant deux arcs venant se réunir comme un fer à cheval contre la partie médiane du sillon circulaire du cou. Ces yeux, extrêmement petits, sont peu pigmentés et difficiles à voir, même

à la loupe ; ils sont dans la profondeur du derme ; il peut y en avoir environ quarante de chaque côté. La face dorsale de la tête est d'un rose plus vif que la face ventrale.

Le sillon circulaire qui limite la tête à sa base est interrompu dorsalement à la naissance du sillon dorsal médian. Ce collier est pourvu de denticulations comme celles que l'on observe dans les Drepanophorus ou chez certains Amphiporus; les creux des ondulations sont d'un rose plus clair que les petites éminences ; c'est assez voisin de ce qui a été indiqué par Delle Chiaje et Hubrecht chez *polia* comme formé de petites lignes verticales.

Sur un quart du tour du cou, c'est-à-dire depuis l'interruption dorsale jusqu'au bord latéral, il y a environ dix à douze de ces petites ondulations. Lorsque l'animal est bien étendu, on aperçoit, au fond de ces sillons, sur le bord latéral, à un quart de circonférence du sillon dorsal et de chaque côté, un petit orifice rond conduisant aux organes latéraux du cerveau par un petit canal cilié. Cet orifice est situé au fond d'un tout petit entonnoir formé par la peau. La bouche est située assez loin en arrière du sillon circulaire ; elle est toute petite et ronde, atteignant à peine 2 millimètres pour un animal de 30 centimètres. Elle est entourée d'un petit cercle blanc.

Tels sont les caractères que l'on peut constater sur un échantillon de grande taille. Lorsqu'on étudie, au contraire, de plus petits, de 5 à 6 centimètres, on peut constater quelque différence et quelques faits nouveaux. Le sillon dorsal est moins accentué ; le collier circulaire ne porte de denticulations bien nettes que sur la face dorsale ; il est presque lisse sur la face ventrale. Ce fait, d'ailleurs, s'observe aussi quelquefois sur les grands individus. Le nombre des yeux est moins grand ; il y en a environ quinze de chaque côté.

La trompe que l'on peut voir facilement par compression est relativement très réduite comme chez les Polia ; elle est très courte, grêle et inerme. La bouche est située très en arrière des ganglions auxquels s'attachent deux lobes postérieurs où aboutissent les canaux ciliés. Ces deux renflements sont considérables et le canal s'y

termine par un point brillant entouré d'une partie plus sombre, que j'ai pris tout d'abord pour un otocyste avec son otolithe; mais, sur les coupes, je n'ai plus rien constaté d'analogue à cet organe.

Le corps est aux trois quarts formé par un tissu conjonctif lacunaire ou aréolaire ; à la périphérie sont la peau et les muscles très réduits ; au centre, le tube digestif grêle et étroit, qui semble suspendu comme par des cordages enchevêtrés au centre de ce tissu.

L'anus est tout à fait terminal, large et facile à observer.

Cette Némerte vit bien en captivité, pourvu qu'on lui donne un peu de sable très propre, à gros grains. Un des grands individus que j'ai observés a pondu, au mois de mai 1886, quelques œufs jaunes assez petits; puis il s'est fragmenté en trois ou quatre morceaux, après avoir desquamé tout l'épiderme de sa tête et de la région antérieure du corps. Ce fait m'a permis de compter beaucoup plus facilement les yeux, qui se sont trouvés mis à nu.

J'ai été fort embarrassé tout d'abord pour déterminer cet animal. C'était bien évidemment une Némerte inerme, mais non une Schizonémerte, par suite de l'absence de fentes latérales. Le collier ondulé l'écartait des Valencinia et des Carinella; il ne restait que les Polia; c'est à ce genre que je me suis d'abord adressé. Mais il y avait de telles différences entre les vrais Polia et celle-ci, que je me suis vu forcé d'en faire un genre nouveau.

Il s'en distingue par les sillons céphaliques dorsal et ventral, la forme du collier circulaire, la position de la bouche, la grosseur des lobes cérébraux, la présence de l'énorme couche de tissu conjonctif lacunaire. En raison du voisinage de cette Némerte avec les Polia, je me suis décidé à en faire le genre *Poliopsis*.

Extension géographique. — Je n'ai trouvé cet animal qu'à Banyuls.

Téguments. — Ce qui est, avant tout, remarquable chez cette Némerte, c'est l'excessif développement des téguments.

On trouve, en partant de la périphérie, un plateau (*p*, pl. XXIX, fig. 12) cilié recouvrant un épithélium très élevé, formé de longues cellules droites (*e*) ; on n'y rencontre pas de glandes unicellulaires,

comme chez tant d'autres Némertes. Les cellules sont toutes à peu près semblables, avec des noyaux situés à l'extrémité inférieure des cellules. Ces noyaux sont disposés en une région épaisse et forment, par leur ensemble, quatre ou cinq rangées d'épaisseur.

Au-dessous est une couche amorphe d'une épaisseur beaucoup plus grande que dans les autres Némertiens. Elle atteint près du quart de la hauteur de l'épithélium, et l'on y distingue nettement une structure fibrillaire à éléments parallèles et dirigés selon la circonférence de l'animal (*a*).

Au-dessous de la couche amorphe s'étend une énorme couche composée d'un lacis de tissu conjonctif, dont les fibres sont dirigées dans tous les sens, de façon à limiter d'innombrables aréoles ou lacunes qui, probablement, sur l'animal vivant, sont remplis de liquide. C'est cette énorme couche conjonctive qui donne à l'animal la transparence caractéristique.

Les lacunes, qui sont limitées par cette sorte de tissu spongieux, sont plus étroites à la périphérie et à la partie profonde de cette couche, qu'au centre où elles sont considérables. Tous ces trabécules entre-croisés sont pourvus, çà et là, d'éléments cellulaires.

Dans la région céphalique, on trouve, tout autour de la gaine de la trompe et du cerveau, de très nombreuses fibres musculaires, qui servent probablement à produire l'invagination de la tête dans la région antérieure du corps, comme il a été dit plus haut. Là, le tissu conjonctif est tout rempli de fibres musculaires, surtout de fibres rayonnant de l'axe de l'animal vers la périphérie ; les lacunes sont donc moins considérables. En outre, des glandes particulièrement nombreuses sont logées dans l'épaisseur de cette couche. Tout autour du cerveau, il y a une grande quantité de ces glandes, qui sont extrêmement développées. De plus, toujours dans cette même région, on trouve des lacunes et des vaisseaux sanguins.

Mais, à partir du quart antérieur du corps jusqu'à l'extrémité postérieure, on ne trouve plus que de rares fibres musculaires, peu ou pas de vaisseaux, et, sur une coupe transversale du corps, le tissu

conjonctif périphérique occupe une zone dont l'épaisseur, de chaque côté, n'est pas moindre de la moitié du rayon.

Dans cette région, on trouve des éléments de natures diverses. D'abord, de nombreuses fibrilles très entre-croisées limitant les espaces vides et constituant la structure spongieuse de cette couche.

Dans la région céphalique, on rencontre, en outre, de nombreuses cellules étoilées dont les branches s'anastomosent aux fibrilles. Au-dessous de la couche amorphe, tout à fait à la limite externe de la couche conjonctive, on trouve un rang de cellules polygonales, qui contiennent des granulations rouge brun. Ce sont elles probablement qui donnent à l'animal sa couleur rougeâtre (*b*, pl. XXIX, fig. 12).

Dans cette portion extérieure se trouve une quantité innombrable de glandes, qui ont leur canal excréteur engagé dans la couche amorphe et dans l'épithélium externe, mais dont la partie renflée, et souvent même la plus grande portion du canal, pend dans l'épaisseur même de la couche spongieuse.

Ces glandes sont toutes piriformes et constituées par dix à vingt grosses cellules, pourvues d'un noyau arrondi ; cette poche se rétrécit en un goulot fin, qui présente souvent des renflements et peut être plus ou moins long (*g* et *h*, fig. 12).

Ces glandes sont constituées par une paroi membraneuse extrêmement mince qui renferme, dans la partie glandulaire, les grosses cellules dont il vient d'être question, et, dans le goulot, des cellules bien plus plates formant épithélium. En dehors de la glande, il y a un revêtement cellulaire dont les éléments font saillie sous forme de bosselures, bien plus nettes sur le goulot que sur la glande.

Le canal excréteur traverse, dans toute leur épaisseur, la couche amorphe et l'épithélium, pour venir se terminer au plateau cilié, qui est très légèrement déprimé en entonnoir à chaque ouverture. Dans presque tous ces conduits, on voit des cylindres de substance très vivement colorée en bleu par l'hématoxyline ; tantôt ils sont continus, tantôt partagés en petites boulettes arrondies ou ovales (*m*, fig. 12). Il est assez rare de ne pas rencontrer de cylindre

dans le canal excréteur (*n*, fig. 12). Ces produits d'excrétion sont évidemment du mucus. Les glandes en question ne sont que l'exagération de ce que l'on observe dans beaucoup de Némertes ; mais les glandes à mucus n'y dépassent pas la limite de l'épithélium, encore moins traversent-elles la couche amorphe.

Les glandes sont maintenues fixes dans les lacunes du tissu conjonctif par une foule de petits cordages de structure conjonctifs.

L'ensemble de la glande avec son canal excréteur a, dans un Poliopsis de grande taille, environ un dixième de millimètre.

La *couche musculaire* est très réduite dans ces animaux. A part la région céphalique, où la tête est garnie intérieurement d'un grand nombre de fibres musculaires servant à la faire invaginer et à fermer par-dessus elle l'orifice par lequel elle est descendue, il n'y a que des couches musculaires, réduites plus que dans presque toutes les autres Némertes. — Il y a, à l'extérieur, une mince couche de fibres longitudinales ; en dedans, une autre couche aussi réduite de fibres de même sens, et, entre les deux, une toute petite couche de fibres circulaires ; tout cela est très peu développé.

Ces trois couches musculaires, m^1 m^2 m^3, sont représentées sur la planche XXIX, figure 11. Pour avoir l'idée exacte de l'épaisseur correspondante du tissu spongieux, il faudrait le supposer occupant tout l'espace jusqu'au bord supérieur de la planche.

On conçoit qu'avec des muscles aussi peu développés et noyés dans une pareille épaisseur de tissu conjonctif, les mouvements de l'animal soient lents et peu fréquents ; il est probable qu'il s'enterre dans le sable et n'en bouge presque pas. Dans une cuvette, il se roule, et ce n'est que le soir ou la nuit qu'il se déroule et se promène très lentement.

La *cavité générale* est excessivement réduite et, à part quelques lacunes dans la tête, elle n'est pas visible le long du corps. Entre le tube digestif et la couche interne de muscles longitudinaux, on trouve quelques cellules mésodermiques, séparées les unes des autres ; c'est à peu près tout ce qui reste de cette cavité.

Je n'ai observé que deux individus femelles où les organes étaient en état d'activité. Sur des coupes de la région moyenne du corps, on observe des loges où se sont développés les œufs. La paroi de ces loges est formée d'une couche de cellules plates, en petit nombre, qui la tapissent dans toute son étendue. Cette loge est close, tant qu'elle n'a pas amené son contenu à maturité. A cette époque, les cellules qui forment la paroi et qui se continuent en un point situé immédiatement au-dessus du système nerveux (*a*, pl. XXIX, fig. 11), en une sorte de cordon plein, s'écartent bientôt en arrière en ouvrant le passage peu à peu vers la périphérie, traversant les deux couches musculaires et la couche conjonctive épaisse. Il me paraît probable que chez le mâle se produit un phénomène analogue, correspondant à ce qui a été observé par Sabatier. On trouve à la périphérie une petite dépression, du fond de laquelle part une sorte de cordon correspondant à celui qui s'avance de l'intérieur vers la périphérie. Quoi qu'il en soit, on a bientôt un canal, probablement constamment fermé, mais préexistant, et aussi très dilatable, car les œufs qui doivent le parcourir sont beaucoup plus gros que son diamètre n'est grand.

On trouve, à l'intérieur de cette poche, des œufs de diverses dimensions ; les uns très gros, les autres fort jeunes. Ils sont tous pourvus d'une fine enveloppe, qui se colore facilement par l'hématoxyline en violet foncé (*b*, fig. 11). Le contenu de l'œuf, très homogène et finement granuleux, se colore, par le même réactif, en violet clair. Le noyau très gros prend une teinte bleuâtre, et contient un nucléole clair parsemé de grains foncés.

Les œufs sont logés au milieu d'une sorte de matière gélatineuse qui, évidemment, se contracte beaucoup pendant la préparation. Elle est, en effet, retenue à la paroi externe de la poche ovarienne par de nombreux et fins tractus, qui semblent bien ne s'être formés que postérieurement à la fixation (*d*, fig. 11). De plus, la matière en question se divise en lames concentriques entourant les œufs, et il arrive que, par le retrait qu'elle subit, elle sépare les lamelles qui

la composent ; c'est ce qu'on voit en *f* (fig. 11). Je pense que cette matière, sécrétée par la paroi du kyste, est destinée à se gonfler dans l'eau et à produire la mucosité qui entoure l'œuf à sa sortie de l'ovaire.

Le système nerveux. — La figure 1, planche XXIX, donne l'aspect du système nerveux, tel qu'on l'observe par transparence en comprimant légèrement l'animal ; on voit qu'il se compose de trois masses principales de chaque côté : l'une ventrale, la plus profonde sur cette figure (*a*), de laquelle naît le gros nerf latéral ; une antérieure et moyenne (*b*), qui donne naissance à la grosse masse de nerfs remontant vers la tête, et qui innervent à la fois les yeux et la peau de cette région antérieure du corps ; une, enfin, postérieure et supérieure (*e*), qui fait suite à la région moyenne et à laquelle est suspendu en arrière le petit organe sensitif spécial. Les deux moitiés du cerveau sont unies par deux commissures : une grosse, supérieure ; une petite, inférieure, sous la gaine de la trompe.

Accolé au cerveau se trouve le canal de la sensibilité spéciale, qui présente des renflements assez considérables des deux côtés du cerveau. Au compresseur, on distingue, comme un trait plus clair, le trajet de ce canal (*g*), qui vient se terminer en un point, brillant par transparence (*o*). Ce point correspond à un léger renflement dans le canal, à son extrémité, en une sorte d'ampoule. Ce canal descend d'abord obliquement de son orifice d'entrée, parmi les denticulations du cou, jusqu'à la rencontre des ganglions ; puis il descend verticalement jusqu'au renflement, où il prend une direction oblique, décrivant un demi-tour de spire (*g*, *h*, fig. 1).

Sur des sections fines du cerveau, on trouve les cellules nerveuses périphériques extrêmement petites, souvent disposées sans ordre, mais quelquefois en traînées rayonnantes (*a*, pl. XXIX, fig, 2). Au centre des ganglions, il y a un amas de tissu sans noyau, que l'on peut résoudre, au moyen des objectifs très grossissants, en fibrilles entrecroisées dans tous les sens, et se colorant bien (*b*, fig. 2).

Le canal de l'organe de sensibilité s'ouvre parmi les plis de la

région du cou. Il est d'abord large, et présente, sur sa face interne, une disposition de l'épithélium comparable à celle même du cou. Sa face externe est, au contraire, lisse, à cellules très peu élevées (*a*, pl. XXIX, fig. 4) ; du côté opposé, sous les replis de l'épithélium, il y a un amas de cellules nerveuses qui constituent un véritable ganglion faisant suite au cerveau. Cet amas se poursuit sur toute la longueur du canal, mais n'occupe que la moitié du pourtour (*b*).

Un peu plus loin, quand on pénètre dans la région moyenne où le canal n'est plus adhérent à la peau et ne l'est pas encore à la masse cérébrale, le conduit perd ses replis et sa lumière devient très étroite. Mais toujours on retrouve (*a*, pl. XXIX, fig. 5) un épithélium plat vers l'extérieur, et les cellules élevées, vers l'intérieur.

En arrivant au contact de la partie moyenne du cerveau, le canal reprend son aspect ondulé, mais son diamètre est plus petit que dans la première partie de son parcours (*c*, fig. 2). Il se trouve relié à la masse cérébrale par une gaine de tissu conjonctif et fibreux. Cette masse fait saillie dans la grande lacune sanguine péri-cérébrale (*d*). Accolées dans cette région au cerveau et pendantes dans la lacune, se trouvent des cellules glandulaires (*g*), disposées en une masse compacte. On en trouve d'autres, d'ailleurs, un peu plus haut, très grosses, isolées les unes des autres, attachées au voisinage du canal (*c*, fig. 5).

La masse du ganglion sensitif se compose de trois parties distinctes : le canal, les cellules nerveuses et les cellules glandulaires.

On retrouve là toutes les parties qui ont été signalées par Dewoletzky dans son beau mémoire sur les *Seitenorgan der Nemertinen.*

Le canal se recourbe en anse et descend vers le bas du ganglion, puis il tourne et remonte de façon à venir presque au contact, par son cul-de-sac, avec la partie postérieure du ganglion cérébral.

Presque toute la partie supérieure du ganglion sensitif est composée par les glandes sécrétrices ; au contraire, la moitié inférieure et surtout la partie avoisinant le ganglion cérébroïde est composée de cellules nerveuses (*b*, pl. XXIX, fig. 3). Il y a même, en un

point (*a*), continuité entre les deux masses de cellules nerveuses. Les cellules nerveuses en ce point sont très nombreuses, et le centre granuleux des ganglions cérébroïdes pousse un prolongement descendant qui se rapproche du ganglion sensitif. Les cellules sécrétantes sont disposées en deux ou trois amas principaux, l'un externe (*e*), l'autre interne (*i*). Ces cellules sont beaucoup plus grosses que les cellules nerveuses (fig. 6); elles sont de couleur verdâtre, et ne se colorent pas du tout par l'hématoxyline, à part le noyau qui est fort petit (*a*).

Les cellules sont pourvues d'un fin canalicule que l'on peut suivre pendant une certaine longueur. Il m'a paru que tous ces canalicules viennent se jeter dans le premier tiers du canal. La paroi du canal est formée de très petites cellules dirigées suivant les rayons de la section du canal et pourvues de cils vibratiles.

Les yeux chez cet animal sont très nombreux et aussi extrêmement petits; leur partie antérieure est hémisphérique, leur fond à peu près plat. Leurs coupes sont très difficiles à obtenir, car ils sont cassants, et leurs éléments sont si délicats qu'il est rare de les observer entiers. Enfin, l'impossibilité de les orienter fait que les coupes passent au hasard ; la figure 7 est schématique.

On trouve vers l'extérieur une cupule de pigment noir recouverte extérieurement par un mince enduit jaune ; cette cupule est solide, cassante, et formée de petits polygones plats juxtaposés, qui, peut-être, forment chacun le fond d'une des cellules (pl. XXIX, fig. 9 et 10). L'enduit jaune, transparent, semble avoir pour but de maintenir juxtaposées les petites pièces noires. Une couche continue de cellules couvre intérieurement la surface de l'écran noir (*a*, fig. 7 et 8). Elles sont bien plus élevées dans l'hémisphère inférieur, car sous l'hémisphère transparent supérieur, elles sont à peu près plates. Y a-t-il là une cornée transparente véritable? Je pense, sans en être sûr, qu'il y en a une fort mince, car on la retrouve dans d'autres espèces plus développées. Chacune des cellules de cette couche est pourvue d'un gros noyau.

Le nerf traverse le pigment par un orifice, puis la couche de cellules périphériques, et vient se terminer au centre de l'œil par un renflement. Entre le nerf et la couche de cellules périphériques se trouvent des cellules intermédiaires qui me paraissent former une sorte de remplissage gélatineux avec des noyaux disséminés (*c*, fig. 8). Je n'ai pu y suivre la marche des fibrilles nerveuses.

Extension géographique. — Banyuls.

DEUXIEME PARTIE.

B. SCHIZONEMERTINI (HUBRECHT).

Hubrecht a défini comme il suit les Schizonémertes :

« Une fissure latérale profonde de chaque côté de la tête, du fond de laquelle un conduit cilié mène dans le lobe postérieur du ganglion. Les nerfs latéraux entre la couche musculaire longitudinale et la couche circulaire interne de la paroi du corps. Le tissu nerveux profondément coloré par l'hémoglobuline. La bouche en arrière des ganglions. »

Le caractère tiré de la coloration des ganglions par l'hémoglobuline n'est pas constant; évidemment, il est très général, mais il arrive souvent que, lorsqu'on examine de nombreux individus de la même espèce, on en trouve qui présentent ce caractère, et d'autres où il fait défaut; on le rencontre chez des Hoplonémertes. Développement accompagné de métamorphoses (Vaillant).

GENUS I. — LINEUS (SOWERBY).

Le corps est presque toujours excessivement long par rapport à sa largeur, mais ce n'est pas un caractère absolu. Par exemple, chez *Lineus Gesserensis*, les proportions du corps sont, la plupart du temps, celles de n'importe quel autre genre de *Cerebratulus* ou *Polia*. D'autre part, les genres *Nemertes* (Hoplonemertes) et *Cephalotrix* (Paleonemertes) sont aussi infiniment plus longs que larges.

Ce caractère donné par Hubrecht et Mac-Intosh est donc sujet à exceptions et est loin d'être général.

Le corps est plus ou moins aplati, la tête bien distincte, spatulée. Presque toujours des yeux disposés sur le bord des fentes latérales et rarement au bout (Mac-Intosh). Le nombre des yeux est aussi très variable, et n'est jamais bien grand ; il dépasse rarement vingt ou vingt-cinq. Fissures latérales très profondes, avec des lèvres mobiles.

En somme, comme on pourra le voir par la description des *Cerebratulus*, le genre *Lineus* en est très voisin ; il est possible qu'il soit nécessaire de le supprimer. On y trouve plusieurs espèces qui ont été tantôt considérées comme bien distinctes, tantôt, au contraire, comme de simples variétés. Deux espèces sont bien nettes, ce sont: 1° *Lineus longissimus* (le *L. marinus* de Mac-Intosh), et 2° *L. lacteus*. Mais il reste les *Lineus obscurus*, *Gesserensis* et *sanguineus*. Hubrecht considère les *Lineus Gesserensis* et *sanguineus* comme formant *L. obscurus*.

Je partage l'opinion d'Hubrecht, quant à ce qui est de la réunion des deux espèces ; mais je crois devoir conserver le nom de *Lineus Gesserensis*, comprenant les espèces *Lineus obscurus* et *L. sanguineus*. J'ai pu observer un nombre considérable d'individus des diverses variétés, et j'ai constaté tous les passages possibles entre elles, c'est ce qui m'a permis d'arrêter mon opinion.

1. LINEUS LONGISSIMUS (SOWERBY, 1806).

Sea long worm (Borlase, 1758).
Gordius marinus (Montagu, 1804).
Nemertes Borlasii (Cuvier, 1817).
Borlasia angliæ (de Blainville, 1828; Œrsted, 1842; de Quatrefages, 1846).
Gordius maximus (Dalyell, 1853).
Nemertes Quatrefagei (Van Beneden, 1860).
Lineus marinus (Mac-Intosh, 1873).
— *longissimus* (Hubrecht, 1880).

Cette espèce est sans contredit la plus facile à reconnaître et la plus constante dans ses caractères. On trouve cette Némerte à Roscoff

dans toutes les marées descendant au-dessous de 15 décimètres ; elle est particulièrement abondante parmi les Imanthalia et dans la zone des Laminaires. Mais elle a des localités de prédilection. En particulier, le banc de Bistar entre la côte et l'île de Bas, à Roléa de Saint-Pol et au Caïnou, tandis qu'à Duon, par exemple, qui offre tout à fait les mêmes conditions biologiques, elle est rare. A Saint-Malo, même dans les plus fortes marées, je n'ai pu en trouver un seul exemplaire. Cependant, j'en ai rencontré un de 3 mètres environ parmi les Ascidies des écluses. Mais cette espèce peut devenir bien plus grande; j'en ai trouvé un individu mesurant presque 7 mètres à Roscoff. M. Joyeux-Laffuie m'en a envoyé de très grands individus provenant des rochers du Calvados, où ils sont très communs. J'en ai reçu un d'Arcachon.

Il est inutile de revenir sur les caractères spécifiques de cet animal; il a été décrit et figuré dans nombre d'ouvrages. Le dessin de Mac-Intosh est assez mauvais et ne vaut pas à beaucoup près celui de de Quatrefages, à part la couleur. A Roscoff, les individus sont toujours franchement violet foncé, même ceux qui proviennent des dragages jusqu'à 35 ou 40 mètres; le seul exemplaire trouvé à Saint-Malo était plus brun et se rapprochait assez du dessin de de Quatrefages.

Extension géographique. — Roscoff (Roléa de Saint-Pol, Rech'hier-Doun, Bistar), Arcachon, Saint-Malo, côtes d'Angleterre (Mac-Intosh), rochers calcaires du Calvados, Chausey, Bréhat, Saint-Malo, Saint-Waast-la-Hougue (de Quatrefages), côtes de Belgique, côtes de Norwège (Jensen). N'a jamais été trouvé dans la Méditerranée.

2. LINEUS GESSERENSIS (O. F. MULLER, *s. str.*).

Planaria Gesserensis (O.-F. Muller, 1788).
— (Lamarck, 1816).
Meckelia olivacea (Diesing, 1850).
Gordius minor viridis et Gesserensis (Dalyell, 1853).
Nemertes flaccida (Van Beneden).
Borlasia olivacea (Lankester, 1866).

Lineus Gesserensis (Mac-Intosh, 1873).
— *obscurus* (Hubrecht, 1880).
— — (Barrois, 1879).

Cette espèce est une des plus communes de notre littoral. On la trouve partout, et dans les endroits où il y a peu de Némertes, c'est toujours elle qui persiste.

Hubrecht n'a pas trouvé de représentant du genre Lineus dans la Méditerranée. J'ai retrouvé cependant cette espèce dans le port de Port-Vendres, parmi les algues qui tapissent les quais, à quelques décimètres de profondeur.

Comme je l'expose un peu plus loin, il y a plusieurs variétés de cette espèce, mais ce ne sont que des différences de coloration qui les distinguent, et par conséquent il faut les réunir. A Port-Vendres, c'est la variété vert-olive foncé que j'ai rencontrée. Le *Lineus* de cette localité diffère un peu de celui de la Manche, en ce que sa face dorsale et sa face ventrale sont aussi colorées l'une que l'autre. La tête est large, plus étalée en avant, dépassant de partout la largeur du corps, pourvue de quatre yeux de chaque côté, le bord des fentes blanc, celles-ci très profondes et un peu rouges.

A Roscoff, il faut distinguer les trois variétés de Mac-Intosh : verdâtre, vert-olive, rouge brun. Mais, de plus, une variété assez commune dans la zone des laminaires est bleu foncé, presque noire.

Cette variété noire est presque seule représentant l'espèce dans les laminaires. La variété noire est plus petite que l'olive, qui atteint jusqu'à 25 centimètres, tandis qu'elle ne dépasse guère 10 centimètres. Elle a quatre yeux de chaque côté, quelquefois cinq. Les fentes céphaliques sont larges et profondes, à bords blancs, plus larges vers le bout de la tête que vers la terminaison postérieure.

L'animal progresse en se renflant en trois ou quatre points de son corps, quand il veut aller très vite ; il prend alors les diverses formes qui sont indiquées par de Quatrefages pour sa *Polia opaca* (*f*, pl. XIV, fig. 1, 2, 3).

La description donnée par de Quatrefages pour sa *Polia opaca*

se rapporte bien évidemment à cette variété noire de *Lineus Gesserensis;* ce qui pourrait faire hésiter, c'est que l'auteur, n'ayant pas retrouvé dans ses notes des renseignements relatifs à la trompe, pense néanmoins qu'elle était armée.

Comme on le voit, cette affirmation n'est rien moins que prouvée, et je pense que la *Polia opaca* de de Quatrefages doit être assimilée au *Lineus Gesserensis* de Mac-Intosh, variété bleu noirâtre de Roscoff.

Les variétés verte et olive se trouvent ensemble à la grève.

La variété rouge est très commune et se trouve aussi bien sous le laboratoire, c'est-à-dire même dans les mortes-eaux, que dans les grandes marées, sous les pierres rondes de la zone des grandes laminaires, où elle est ordinairement en compagnie de la variété noire.

La variété rouge est surtout abondante à Rech'-hier-Doun, dans la zone des laminaires et dans les mortes-eaux à Roch-ar-Gaurec et Carrec-ar-Vas.

A Saint-Malo, on trouve, tout autour du fort National, sous les pierres à demi enfoncées dans la vase noire, le *Lineus Gesserensis*, variété noire. Celle-là n'est plus bleu foncé comme à Roscoff, mais franchement noire; elle est très commune, et quelques individus atteignent jusqu'à 40 centimètres de long. Elle vit très bien en captivité. On trouve avec elle, sous les pierres, la variété verte, plus foncée qu'à Roscoff, et assez rarement la variété rouge. J'ai trouvé assez souvent une variété à fond rouge avec des marbrures vertes, faisant encore mieux le passage entre les deux. A Perros-Guirec, on trouve la variété verte parmi les ulves qui sont dans des eaux courantes.

Voici, en résumé, comment on peut grouper ces diverses variétés :

α, noire et bleu foncé β, vert-olive foncé γ, vert clair	*Polia opaca* (de Quatrefages). *Lineus Gesserensis* (Mac-Intosh).
δ, vert et rouge. ε, rouge.	

Il arrive assez souvent que, sur divers points du corps, le pigment coloré manque sur des lignes circulaires; celles-ci ne sont que des replis de la peau qui ne paraissent que quand l'animal est très étendu. Cela se voit aussi bien chez les rouges que chez les foncés.

Sous les rochers très battus par la mer, comme il y en a au nord de l'île de Bas, on trouve des variétés claires, surtout le vert clair et le rouge-brique. Les jeunes individus de 2 ou 3 centimètres sont aussi beaucoup plus clairs que les grands.

A Saint-Malo, dans les tunnels des écluses du port, parmi les Eponges et les Ascidies, j'ai trouvé de nombreux exemplaires de *Lineus Gesserensis* vert olive clair. J'ai même vu ce fait : un Lineus de 5 centimètres se trouvant brisé près de son extrémité caudale, laissant béant un assez large orifice, un autre Lineus, de 3 centimètres, se mit à entrer par la plaie et sortait par la bouche de l'autre, après être resté quelque temps dans son tube digestif. Cette espèce est remarquable par le très faible diamètre de sa trompe.

Extension géographique. — Banyuls, Port-Vendres, Perros-Guirec, Erquy, Saint-Malo, Roscoff. — Ostende, Wimereux, Saint-Waast, Roscoff (Barrois, Chapuis), Saint-Waast (de Quatrefages), Shetland, Manche (Mac-Intosh), Bergen (Sars-Jensen), Trieste (Devoletzky).

3. LINEUS LACTEUS (MONTAGU, 1808).

Lineus lacteus (Montagu, 1808).
Borlasia lactea (Mac-Intosh, 1867).
Lineus lacteus (Mac-Intosh, 1873).
— (Hubrecht, 1880).

On trouve cet animal bien plus fréquemment à Banyuls qu'à Roscoff. Dans la Méditerranée, on le rencontre en quantité considérable devant le laboratoire Arago, dans le sable gris vaseux. Il présente diverses variétés de coloration. L'espèce type est rouge sur la tête et un peu au delà des ganglions, mais on rencontre des variétés absolument blanches, d'autres où le rouge descend jusqu'au quart ou au tiers du corps ; d'autres, enfin, qui sont entièrement rouges

et semblent, au premier abord des représentants de *Lineus Gesserensis*, var. *sanguineus*. Mais, quand on examine ces individus plus attentivement, on trouve presque toujours des traces de la coloration blanche primitive, puis le corps est plus long et plus grêle, la tête plus pointue, la bouche plus grande et plus loin de la pointe de la tête.

On trouve cette espèce à Roscoff, dans le sable propre, au nord de l'île de Bas ; c'est la variété blanche. A Banyuls, la variété blanche se trouve surtout dans le sable pur de l'anse du Troc et dans la grève du cap Doun, où on la rencontre avec *Cephalotrix linearis*. J'ai obtenu, à Banyuls, vers la fin du mois de mai, de nombreuses pontes de ces animaux ; elles sont en longues files, semblables à des chapelets, et enfermées dans une glaire transparente. Le tout est disposé dans le sable dont les plus petits grains se collent à la masse glaireuse. On obtient facilement des pontes en captivité, et elles se développent parfaitement.

Cette Némerte est plus facile à étudier sur les coupes que les deux précédentes. Les divers éléments sont plus nets et les couches plus distinctes les unes des autres. On y remarque principalement que la couche des muscles longitudinaux externes est divisée en deux feuillets, entre lesquels est intercalée une épaisse couche glandulaire. Celle-ci est très considérable dans la région céphalique, et se voit encore très nettement dans la région œsophagienne. Les fibres musculaires sont disposées par petits faisceaux entourés d'une mince couche de tissu conjonctif. Entre eux circulent les conduits de glandes ; celles-ci se colorent bien, et leur produit excrété prend une vive teinte violette par l'hématoxyline; on suit bien ainsi leur trajet sinueux jusqu'à la surface externe de l'épithélium cutané.

Dans la région œsophagienne, les nerfs latéraux soulèvent la couche de muscles circulaires au point de produire une saillie très proéminente dans la cavité générale.

J'ai représenté (pl. XXVIII, fig. 13) l'orifice d'entrée du canal latéral. On voit la disposition particulière des cellules épithéliales et des

trois amas ganglionnaires qui les entourent. Sur mes préparations, on distinguait fort bien les prolongements fibrillaires qui, partant des cellules ganglionnaires, se rendaient dans les cellules épithéliales en passant par une foule de petits trous dont est percée la couche amorphe. Les ganglions spéciaux du cerveau sont extrêmement développés.

Extension géographique. — Roscoff (île de Bas), Banyuls. — Côtes sud de l'Angleterre (Mac-Intosh).

4. LINEUS VARIEGATUS (CHAPUIS).

Cette Némerte a été trouvée à Roscoff, aux Bisayers, dans la zone des laminaires, par M. Chapuis, qui en donne, dans les fiches de la collection du Laboratoire, la description suivante :

« Neuf à dix millimètres. Corps assez épais pour un Lineus, plus large que *Lineus Gesserensis*, brun dessus avec une marque longitudinale pâle due à la trompe vue par transparence; dessous blanc jaunâtre, envahit les côtés du corps, de sorte que, vu d'en haut, l'animal semble bien à bords blancs. Sur la tête, la couleur brune est plus foncée, pourprée, et, à sa limite avec la couleur blanche, elle forme de petites arborescences. Tête à sillon caractéristique, dix à douze yeux, très grande bouche saillante dans mon spécimen. »

Je n'ai pas retrouvé cette espèce, ni aux Bisayers, ni dans aucun autre point de la zone des laminaires.

Extension géographique. — Roscoff.

GENUS II. — BORLASIA (OKEN).

De toutes les espèces qui ont composé ce genre *Borlasia*, il n'en reste plus qu'une seule à laquelle on peut donner ce nom. C'est *Borlasia Elizabethæ*, telle que Mac-Intosh l'a établie. La bibliographie de ce genre *Borlasia* est extrêmement complexe, et presque tous les genres de Némertes ont eu des espèces comprises dans cette dénomination.

La seule espèce qui reste a de nombreuses affinités avec le genre précédent *Lineus*, et le genre suivant *Cerebratulus*. Il n'y aurait rien d'impossible à ce que, lorsqu'elle sera mieux connue, elle ne rentre dans l'un des deux.

Le corps est éminemment contractile, dépourvu d'yeux, grandes fentes céphaliques, tête pointue, muscles rouges.

BORLASIA ELIZABETHÆ (MAC-INTOSH).

J'ai trouvé cette belle Némerte seulement à Banyuls dans le banc des Cranies parmi les algues incrustantes par 30 à 35 mètres de profondeur. J'en ai eu trois exemplaires, un très beau mesurant 30 centimètres de long dans sa plus grande extension, et les deux autres plus petits. Ils présentaient absolument la disposition des couleurs figurée par Mac-Intosh, des marbrures brunes et vertes sur fond plus ou moins gris rosé, avec des taches violettes.

Je n'ai jamais vu d'appendice caudal ni d'individus à tête blanche comme le signale Hubrecht. Les fentes céphaliques sont très profondes, colorées en rouge sur le fond et en vert clair sur les bords; la tête fort pointue est en forme de fer de lance.

Cet animal vit fort longtemps en captivité.

Le corps est très nettement annelé, les anneaux étant tous de même dimension et séparés par des sillons assez profonds, et souvent pourvus de lignes blanches.

Extension géographique.—Banyuls, Naples, Marseille (Saint-Loup), Nord de Rat Island, Herm (Mac-Intosh).

GENUS III. — CEREBRATULUS (RENIER).

Ce genre comprend un nombre considérable d'espèces ; Carus donne la diagnose de dix-neuf Cerebratulus. J'en ai rencontré douze dans la Méditerranée, et neuf dans l'Océan. Ces neuf dernières ont toutes été retrouvées dans la Méditerranée ; il faut y ajouter une espèce, *Cerebratulus modestus*, trouvée à Roscoff par M. Chapuis, mais que je n'ai pas pu rencontrer de nouveau.

Ce genre est très homogène, et la distinction des espèces est fort souvent difficile à faire, car elles se ressemblent beaucoup et présentent des variations de couleur qui étendent encore les écarts du type franc de l'espèce.

Pas de caractère tranché pouvant les séparer des Lineus.

On a signalé un nombre considérable de Némertes se rattachant à cette famille, mais on doit la plupart du temps les considérer comme des synonymes et des répétitions. La bibliographie, comme je le disais plus haut à propos du Borlasia, est très compliquée.

Je donne immédiatement la liste des espèces que je n'ai pas retrouvées parmi celles décrites par Hubrecht.

Ce sont : *Cerebratulus delle Chiajei, liguricus, Dohrnii, Grubei, urticans, acutus, Eisigii.*

Quelques-unes d'entre elles me paraissent d'ailleurs être des espèces peu solides et ne devant pas être conservées ; malheureusement, n'ayant pas eu les animaux vivants entre les mains, je ne veux pas me prononcer.

M. Saint-Loup, dans une note insérée aux *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, signale, sans le décrire, un *Cerebratulus viridis* à Marseille ; il l'avait, dans une note précédente, appelé *Lineus viridis ;* je n'ai pas retrouvé cette espèce.

Enfin, le *Cerebratulus modestus* de Chapuis n'a plus été rencontré à Roscoff.

Bien d'autres espèces ont été décrites dans cette famille, par exemple : *Cerebratulus Hubrechti* et *C. Mac-Intoshi*, par Langerhans, à Madère ; mais ils n'ont jamais été vus dans nos mers d'Europe. Je ne puis en tenir compte.

Mac-Intosh avait trouvé peu de représentants du genre Cerebratulus et attribuait une grande importance à la présence d'un appendice caudal ; il avait fait de la plupart d'entre eux le genre *Micrura*. C'était évidemment une exagération ; mais il faut cependant reconnaître que ce caractère n'est pas sans valeur, et je pense qu'il convient de grouper les Cerebratulus en deux parties, selon qu'ils pré-

sentent ou non cet appendice. Cette division est beaucoup plus commode pour la détermination des espèces.

Nous ferons donc deux groupes des Cerebratulus que nous avons pu examiner :

1° Cerebratulus pourvus d'un appendice caudal :

Cerebratulus fasciolatus, *aurantiacus*, *fuscus*, *purpureus*, qui sont les quatre anciens Micrura de Mac-Intosh auxquels nous ajoutons *Cerebratulus hepaticus*, *roseus*, *lacteus*, *marginatus*, *tristis ;*

2° Cerebratulus dépourvus d'appendice caudal :

Cerebratulus geniculatus, *bilineatus*, *pantherinus*.

1. CEREBRATULUS MARGINATUS (RENIER).

Planaria (*Fasciola*) *angulata* (O.-F. Muller, 1774).
Cerebratulus angulatus (Œrsted, 1844).
Meckelia somatotomus (Leuckart, 1850).
Cerebratulus marginatus (Renier, 1803).
— *angulatus* (Mac-Intosh).
— *grandis* (Sars, 1837 ; Jensen, 1878).
— *marginatus* (Hubrecht, 1880).
Avenardia Priei (Giard, 1878).

Cette grande Némerte se rencontre à Banyuls où elle est commune dans le sable gris de Fontaulé, juste au pied du laboratoire ; on la trouve encore dans la vase du fond de la baie de Paulilles, où elle atteint des dimensions considérables ; j'en ai eu là un échantillon qui avait 17 millimètres de large. Dans le sable, le corps est plus gris, plus dur ; les deux bords blancs mieux marqués que dans la vase où le corps est plus mou, plus plat et à bords moins blancs et plus jaunâtres. Cette seconde variété répond absolument à l'espèce décrite par Giard au Pouliguen, sous le nom d'*Avenardia Priei*.

Les individus qui vivent dans le sable sont généralement gris-perle ; mais ils tirent aussi sur le jaune ou le marron, qui devient foncé, surtout dans la région dorsale susœsophagienne.

A Banyuls, les bords blancs bien nets existent toujours ; à Roscoff,

ils sont plus atténués et disparaissent quelquefois, et alors l'animal se rapproche encore davantage de l'Avenardia de Giard.

Hubrecht a basé la différence principale entre *Cerebratulus marginatus* et son *C. pantherinus* sur les variations de la couleur rouge du cerveau ; or, on trouve tous les passages sur les *C. marginatus* de Banyuls ; il en est de même pour la forme des taches pigmentées de la peau du dos et de la tête. Il y a de grandes variations.

Hubrecht dit aussi que les bords des fentes céphaliques du *Cerebratulus pantherinus* ne sont jamais blancs. Outre que c'est là un très mince caractère, on trouve souvent des *C. marginatus* où ils ne le sont pas non plus ; et même, sur un même individu, j'ai observé trois bords blancs et un qui ne l'était pas.

Enfin, le caractère tiré de la plus ou moins grande sensibilité de l'animal à l'eau désoxygénée est certainement inconstant ; et comment baser une détermination sur un pareil caractère qui peut varier avec la taille, l'état de santé, les conditions d'habitation de l'animal? Il est donc, à mon avis, nécessaire de réunir le *Cerebratulus pantherinus* et le *C. marginatus*.

A Banyuls, l'appendice caudal de ce Cerebratulus semble atteindre des dimensions bien plus considérables qu'à Naples, où Hubrecht ne signale qu'une courte papille anale.

Extension géographique. — Banyuls, Paulilles, Roscoff, Le Pouliguen, Naples (Hubrecht), Trieste (Dewoletzky), Madère (Langerhans), côtes d'Angleterre (Dalyell), Groenland (Mac-Intosh), Norwège (Sars).

1 *bis*. CEREBRATULUS PANTHERINUS (HUBRECHT).

(Variété du *Cerebratulus marginatus*.)

M. Chapuis signale la présence du *Cerebratulus pantherinus* à Roscoff, et le regarde comme une variété du *C. marginatus*, différant seulement par l'absence de bords blancs aux sillons. On a vu, à propos de l'espèce précédente, que telle est aussi mon opinion et qu'il convient de supprimer le *C. pantherinus*.

Extension géographique. — Roscoff (Chapuis), Naples (Hubrecht).

2. CEREBRATULUS BILINEATUS (RENIER).

Lineus bilineatus (Mac-Intosh, 1873).
Cerebratulus Œrstedi (Van Beneden, 1860).
Cerebratulus bilineatus (Mac-Intosh, 1809).
— (Hubrecht, 1880).
Nemertes peronea (de Quatrefages, 1846 [??]).

On trouve cette Némerte à Banyuls et à Roscoff, parmi les vieilles coquilles brisées, à une profondeur de 20 à 30 mètres. Elle s'introduit surtout dans les tubes des Annélides, en particulier des Spirographes, qu'elle chasse de leur demeure et qu'elle tue.

Elle vit parfaitement dans les bacs de l'aquarium. Sa couleur varie du jaune clair au brun vert foncé en passant par le rouge-brique. La teinte la plus commune est le brun clair. La variété dessinée par de Quatrefages est jaune clair, si, au moins, sa *Nemertes peronea* est bien synonyme de *Cerebratulus bilineatus*, ce qui est douteux, étant donnée la très courte description de l'auteur ; de plus, il figure deux grosses lignes noires, tandis qu'elles sont blanches.

Il arrive très souvent que ces animaux accumulent dans la première partie de leur corps tout le liquide rouge qu'il contient, de sorte que cette région est comme distendue. La partie ainsi gonflée est animée de mouvements de dilatation et de contraction commençant en arrière pour se propager peu à peu, comme une onde, jusqu'à la pointe de la tête. Ce gonflement persiste sur l'animal même après qu'il a été fixé.

Dans les très grandes marées, on rencontre quelquefois cette espèce parmi les laminaires. M. Chapuis note, dans les fiches de la collection de Roscoff, qu'il a trouvé un individu contenant des jeunes ; ce serait donc une espèce vivipare.

Dalyell dit cependant avoir vu des œufs pondus dans une glaire, au mois de juin.

Cette espèce présente quelques particularités de structure fort intéressantes. Les coupes sont faciles à faire, les éléments sont bien dissociés, et on peut en étudier les moindres détails.

Les deux lignes parallèles de pigment qui parcourent toute la face dorsale de l'animal s'étendent dans toute la profondeur de la couche musculaire longitudinale. Elle commence au niveau de la couche amorphe pour se terminer au niveau de la couche de muscles circulaires. Elle est formée d'une foule de granulations qui paraissent noires sur les coupes. Mais lorsqu'on fait le fond noir dans le microscope, toute la coupe devient invisible, sauf les deux bandes pigmentaires qui sont alors blanches et comme fluorescentes.

Une épaisse couche de glandes (*b*, fig. 14) se trouve au milieu de la couche musculaire longitudinale, occupant un vaste espace où les fibres musculaires ont à peu près disparu. Ces glandes sont ramifiées et leurs canaux viennent s'ouvrir à la surface de l'épithélium cutané (*a*, pl. XXVIII, fig. 14).

Cette couche de muscles longitudinaux est encore intéressante en ce que l'on peut étudier la disposition de la couche de cellules nerveuses qui la sépare des muscles circulaires.

Cette couche nerveuse (*n*, fig. 14 et 15) est en continuité avec les bords du nerf latéral dans la région ganglionnaire de ce nerf. Elle est formée d'épaisses cellules se tenant les unes aux autres, à peine plus renflées au niveau de leurs noyaux ; elles sont très granuleuses et ont une teinte jaune qui permet de les reconnaître facilement des éléments voisins ; de plus, elles ne se colorent pas par l'hématoxyline. De ces cellules partent des prolongements ; les uns, peu nombreux, vont vers l'intérieur (*f*, pl. XXVIII, fig. 14); les autres, au contraire, très abondants, se dirigent vers l'extérieur. Ces prolongements ne sont pas fibrillaires, comme on l'a vu pour d'autres espèces, mais sont au contraire épais, granuleux et jaunâtres comme les cellules mêmes dont ils émanent. Ces prolongements sont à peu près simples jusqu'au niveau des glandes, mais là ils se bifurquent et s'anastomosent (*c*, fig. 14) de façon à former tout un réseau jaunâtre autour de ces glandes. Çà et là on observe des noyaux cellulaires (*d*, fig. 14) contenus dans des renflements de ces cordons. Autour des glandes, il y a des dilatations en forme de plaque de ce réseau

nerveux (*e*, fig. 14). Au niveau de la couche amorphe, les filaments nerveux la traversent, mais perdent leur couleur jaune, et il devient fort difficile de les suivre dans l'épaisseur de l'épiderme.

Rien de spécial à noter pour la structure des organes latéraux. Signalons seulement la disposition de l'entrée du canal. Elle ressemble à ce que nous avons indiqué pour le *Lineus lacteus* (pl. XXVIII, fig. 13), avec cette différence que les deux grandes languettes médianes sont beaucoup plus distinctes, et que les deux amas de grandes cellules latérales qui surmontent les deux masses ganglionnaires (*b*, fig. 13) sont, elles aussi, divisées en deux parties formant des languettes semblables à celles du milieu (pl. XXX, fig. 1).

L'appareil excréteur se compose d'un système de canaux qui viennent s'ouvrir à l'extérieur dans la région œsophagienne, tout près du nerf latéral. Il y a, dans la région antérieure, un certain nombre de canaux ramifiés anastomosés qui se réunissent en un seul, venant s'ouvrir à peu près à la fin de la région œsophagienne. J'ai figuré l'ouverture de ce canal, parce que l'on peut voir en même temps comment sont disposées les diverses couches du corps. Au niveau de l'ouverture, fort étroite, les cellules épithéliales s'enfoncent dans ce canal, et la couche amorphe s'infléchit aussi pour lui faire un revêtement à peu près jusqu'au niveau de la couche de muscles circulaires. Un peu avant d'y arriver, le canal se renfle en une sorte d'ampoule dont on peut voir l'épithélium de revêtement.

C'est là que vient se jeter le canal excréteur commun, qui est séparé de la cavité générale par une mince membrane, et est creusé dans la couche des fibres musculaires longitudinales internes.

Extension géographique. — Roscoff (dragage et grève), Erquy, Banyuls, Naples (Hubrecht, Delle Chiaje), Trieste (Dewoletzky), Madère (Langerhans).

3. CEREBRATULUS PURPUREUS (HUBRECHT).

Gordius purpureus spinifer (Dalyell, 1853).
Micrura purpurea (O.-J. Muller, 1858).

Stylus purpureus (Mac-Intosh, 1868).
Micrura purpurea (Mac-Intosh, 1859).
Cerebratulus purpureus (Hubrecht, 1880).

Cette Némerte se rencontre dans la zone qui vient au-dessous des laminaires, jusqu'à 40 mètres de profondeur environ. Elle est commune aussi bien à Roscoff qu'à Banyuls.

Hubrecht n'en a pas trouvé de grands exemplaires à Naples ; j'en ai dragué un, à Roscoff, de 22 centimètres, dans un fond de sable, coquilles brisées et laminaires, à Astan, par 30 mètres de profondeur. Il était rempli d'œufs (juin) et était tout à fait conforme au type de Mac-Intosh, mais un peu plus plat. Dans la Méditerranée, j'ai rencontré cette espèce parmi les grosses Ascidies simples par 30 à 35 mètres, puis dans les grands fonds coralligènes, à 1 mille au nord de l'île Masa de Oro, près du cap Creus.

Dans le banc des Cranies, par 40 mètres, un exemplaire vert olive, au lieu de brun pourpre ordinaire ; puis parmi les souches de zostères, devant le cap Doun ; enfin, dans une pièce de bois pourri prise devant l'entrée de Port-Vendres.

Les scaphandrages m'en ont procuré plusieurs autres exemplaires, à Port-Vendres, et dans la baie de Cerbère, où j'ai eu divers échantillons complètement noirs.

Mac-Intosh signale l'absence d'yeux ; j'en ai cependant constaté une dizaine d'extrêmement petits dans le plus grand échantillon que j'ai observé. Ils sont situés sur la bande jaune transversale qui limite la pointe blanche de la tête. — Quant à la couleur, elle est assez variable, rouge clair, brun, brun rouge, violet, noir, vert-olive.

Extension géographique. — Roscoff, Banyuls, Cerbère, Port-Vendres, Naples, Trieste (Dewoletzky), Lussin (Grube), Écosse, Shetland (Mac-Intosh, Dalyell).

4. CEREBRATULUS TRISTIS (HUBRECHT).

Le *Cerebratulus purpureus* est extrêmement voisin de cette espèce ; il ne manque à celle-ci que la petite bande jaune et la pointe de la

tête blanche pour être identique. Mais, comme chez *Cerebratulus purpureus*, ces caractères sont très constants et je n'ai point trouvé de formes de transition entre les deux types, j'admets ce *Cerebratulus tristis* d'Hubrecht, mais avec réserves, et il me paraît probable que cette espèce est destinée à rentrer dans la précédente.

J'ai trouvé cette espèce à Banyuls dans le banc des Cranies, sous les blocs de la jetée de Port-Vendres, dans les débris rapportés au scaphandre de 18 mètres de fond, au Troc, à Port-Vendres, à 10 mètres. — La longueur des échantillons que j'ai eus en assez grand nombre était variable entre 12 et 15 centimètres ; la couleur rouge violacé foncé et comme veloutée; appendice caudal bien développé. Au premier examen, on croit avoir affaire à une variété de *Lineus sanguineus* (*Gesserensis*), mais le corps est plus rond, la bouche plus petite, la tête plus pointue ; la couleur est différente et les fentes céphaliques plus petites chez ce Cerebratulus.

Extension géographique. — Banyuls, Port-Vendres, Naples (Hubrecht), Trieste (Dewoletzky).

5. CEREBRATULUS GENICULATUS (DE QUATREFAGES, 1846).

Polia geniculata (Delle Chiaje, 1822).
Notospermus drepanensis (Huschke, 1830).
Notogymnus drepanensis (Ehrenberg, 1828).
Meckelia annulata (Grube, 1840).
Nemertes geniculata (Œrsted, 1844).

J'ai figuré la partie supérieure de la tête et du cou de cette magnifique Némerte (pl. XXV, fig. 5) ; les dessins qui en avaient été faits jusqu'ici me semblaient, en effet, beaucoup laisser à désirer.

Celui de M. de Quatrefages (pl. XVII, fig. 11) est bien insuffisant, surtout pour la tête ; la couleur seule est à peu près exacte.

A Banyuls, cette Némerte m'a toujours été rapportée par le scaphandre. Elle habite, par 10 à 12 mètres de fond, sous les grosses algues feutrées si bizarres, appelées *Codium bursa*. Le vert de ces algues est imité très exactement par cette Némerte. Hubrecht n'a pu trouver

à Naples qu'un très jeune individu présentant la teinte verte ; les autres étaient pourprés. A Banyuls, j'ai trouvé de très beaux exemplaires, vert velouté, avec la tache rouge indiquée par Hucchke et que n'a point retrouvée Hubrecht, et le triangle blanc.

Dans les très beaux échantillons, et j'en ai eu de 45 centimètres de longueur, on voit une mince ligne rouge dorsale qui se trouve juste à la coupure des anneaux blancs. Ceux-ci, en effet, sont incomplets dorsalement, et les deux extrémités, qui sont en face l'une de l'autre, sont pointues. C'est entre ces deux pointes qu'est la ligne rouge.

Les fentes céphaliques sont très profondes ; la lèvre supérieure du sillon tombe par-dessus la lèvre inférieure et la rencontre sur une bonne partie de sa longueur. Le fond du sillon est rouge carmin vif ; ces sillons se prolongent en avant de la tête, de façon à communiquer d'un côté à l'autre, et c'est au fond, au point de jonction, que se trouve l'ouverture de la trompe ; dans les grands individus, la coloration rose de ce sillon persiste même à la pointe de la tête. Sur la face ventrale de la tête se trouve une ligne blanche en V, semblable à celle de la face dorsale. Sur la bande blanche et dans le V se trouvent sept ou huit yeux. J'ai trouvé des individus dont la partie supérieure du corps était vert bleu, avec des plis irisés, tandis que la partie antérieure est plutôt vert jaune.

Le corps est assez aplati lorsque l'animal se contracte, et il devient très ridé. Mais, quand il est en marche, il est arrondi, et la tête se détache bien nettement du cou. Pas d'appendice caudal.

Extension géographique. — Banyuls, Port-Vendres, Cerbère, Naples (Delle Chiaje, Hubrecht), Sicile (de Quatrefages), Trieste (Dewoletzky), Lussin (Grube).

6. CEREBRATULUS ROSEUS (HUBRECHT, DELLE CHIAJE).

Polia rosea (Delle Chiaje).

J'ai trouvé un exemplaire de cette espèce à Banyuls ; long de 10 centimètres environ, il était dans de vieilles coquilles de Pinna et fut pris au chalut.

L'appendice caudal était très long; la couleur d'un rose brunâtre, sale; la tête plus foncée et assez différente du type. Un échantillon plus petit, de 5 centimètres, est entièrement rose, avec un petit semis blanchâtre. La bouche est rose carmin vif; l'appendice caudal court mais assez gros; les fentes céphaliques très longues mais très fermées par les lèvres. Il fut dragué par 15 mètres dans le sable vaseux, devant le Troc.

M. Chapuis a dragué cette espèce à Roscoff, à la tourelle d'Astan, dans le sable avec coquilles, par 30 mètres.

Il en a trouvé deux autres individus dans le banc de sable de Bistar, entre l'île Verte et l'île de Bas; l'un d'eux avait 40 centimètres, l'autre 35 centimètres; la tête aussi s'écarte du type décrit par Hubrecht.

Hubrecht distingue ensuite le *Cerebratulus urticans*, qui ne diffère du *roseus* que par la différence de taille des éléments urticants de la trompe. Je n'ai pas eu d'individus répondant à la description de cette seconde espèce; mais il me paraît probable que c'est une variété du *Cerebratulus roseus*.

Extension géographique. — Banyuls, Roscoff, Naples (Hubrecht, Delle Chiaje), Madère (Langerhans).

7. CEREBRATULUS LACTEUS (GRUBE, HUBRECHT).

Nemertes lactea (Grube).

Cette Némerte est assez rare à Banyuls et à Roscoff. On la drague, dans ces deux localités, par 35 mètres de fond environ, parmi les Ascidies simples. La variété absolument blanche ne se trouve que très rarement. Elle présente bien les stries et le pigment d'aspect plumeux que signale Hubrecht, ce sont de petits granules pigmentés; très nombreux et serrés. Les fentes céphaliques sont profondes et roses; il y a un appendice caudal. Quelquefois, les grains de pigment blanc sont moins serrés et laissent alors voir la couleur brune ou rouge des tissus sous-jacents, notamment sur la tête. J'ai trouvé un individu pourvu de quatre yeux de chaque côté; les autres n'en

avaient pas ; il était, d'ailleurs, de grande taille, 10 centimètres environ. M. Chapuis en signale un individu, à Roscoff, sans yeux ni appendice caudal.

Extension géographique. — Banyuls, Roscoff, Naples (Hubrecht, Grube), Villefranche.

8. CEREBRATULUS HEPATICUS (HUBRECHT).

Cerebratulus hepaticus (Hubrecht).

J'ai reçu à Rennes, de Banyuls, au mois de juin, trois magnifiques échantillons de cette Némerte provenant du banc de Cranies, par 35 mètres de fond. Leur couleur était brun chocolat, avec la tête un peu plus rouge, et le bord des lèvres des sillons céphaliques un peu plus clair. Ils avaient environ 10 à 12 centimètres et étaient pourvus d'un appendice caudal ; à l'extrémité du corps se trouvait une tache jaune, de 2 ou 3 millimètres de longueur, sur laquelle s'attachait l'appendice caudal. Pas d'yeux. La tête assez pointue, en forme de fer de lance. Ces animaux ont vécu plus de quinze jours à Rennes, dans de l'eau de mer provenant de Saint-Malo. Hubrecht signale la présence de bandes brunes visibles sur la trompe comme des anneaux lorsqu'elle est projetée au dehors ; je n'ai pas constaté ce caractère sur ces trois échantillons.

M. Chapuis signale cette espèce à Roscoff, dans le banc de bryozoaires et sables d'Astan, par 30 mètres de fond ; il note une bande longitudinale dorsale plus foncée que le reste du corps.

Extension géographique. — Banyuls, Naples (Hubrecht), Roscoff.

9. CEREBRATULUS MODESTUS (CHAPUIS).

Cette espèce a été trouvée à Roscoff par M. Chapuis, et je ne l'ai point rencontrée de nouveau. Voici la note qu'il a laissée dans les fiches de la collection.

« Dragué, au nord de Tisaoson, un individu, août 1885, 3 à 4 centimètres, jaune brunâtre pâle ; bande blanche longitudinale dorsale,

noire sous le microscope, située dans la peau et non due à la trompe. Sur les côtés, deux petites lignes brunes, peu visibles, une de chaque côté. La tête porte les fissures caractéristiques. Pas d'yeux. Mon spécimen n'avait pas d'appendice caudal.

Extension géographique. — Roscoff.

10. CEREBRATULUS FASCIOLATUS (EHRENBERG, HUBRECHT).

Planaria filaris (O.-F. Muller, 1788).
Micrura fasciolata (Ehrenberg, 1831).
— (Diesing, 1850).
Gordius fragilis spinifer (Dalyell, 1853).
— *fasciatus spinifer* (Dalyell, 1853).
Pylidium girans (Claparède, 1861).
Cerebratulus geniculatus (Ulianin, Grube).

C'est encore une des Némertes les plus communes de nos côtes. Dans la Méditerranée, on la trouve presque au niveau de l'eau; dans les dragages, au scaphandre, à quelques mètres; enfin dans la zone de coralliaires par 80 ou 90 mètres de fond. Sa couleur est aussi variable que pour l'espèce précédente ; les deux teintes fondamentales sont le vert et le rouge brique autour desquelles on peut grouper toutes les variétés possibles. Hubrecht n'a pas rencontré les variétés rouges à Naples ; elles existent à Banyuls.

Je crois, comme l'a fait remarquer Hubrecht, que les individus de la Méditerranée sont plus petits que ceux de l'Océan.

A Roscoff, on les trouve au niveau des laminaires, dans les très grandes marées (Rec'h-hier doun).

Extension géographique. — Banyuls, Roscoff, Trieste (Dewoletzky), Sicile, Adriatique, Naples (Hubrecht), Shetland (Mac-Intosh).

11. CEREBRATULUS FUSCUS (MAC-INTOSH, HUBRECHT).

Micrura fusca (Mac-Intosh, 1873).

La figure de Mac-Intosh, pour son *Micrura fusca*, ne donne qu'une idée bien imparfaite de cette espèce. Il le représente, en effet, uniformément jaune, avec deux lignes roses sur les bords.

Ce qui le distingue réellement, ce sont les taches brunes qui se trouvent sur toute sa face dorsale. Elles sont quelquefois très espacées et pâles, ce qui fait que l'on se rapproche un peu de la figure de Mac-Intosh ; mais, la plupart du temps, elles sont assez foncées.

J'ai observé des individus où les taches prenaient l'aspect arborescent, et se rejoignaient toutes les unes aux autres, de façon à former une sorte de réseau très irrégulier et particulièrement serré sur la tête et le cou. J'ai représenté un individu dont les taches avaient cette disposition (pl. XXX, fig. 4). La forme générale de l'animal est assez courte et ramassée quand il se contracte, de sorte qu'il ressemble à un Amphiporus.

Le nombre des yeux est plus variable que ne l'indique Mac-Intosh.

M. Chapuis signale un échantillon avec vingt-deux yeux ; la plupart du temps, il y en a seize dont le plus grand nombre est groupé sur le milieu et près de la pointe de la tête.

On rencontre cette espèce à Banyuls, parmi les Ascidies, que rapporte le chalut ; tantôt on observe la tache rouge céphalique indiquée par Mac-Intosh, tantôt elle fait défaut. J'en ai obtenu un bel exemplaire au cap Creus, en draguant par 77 mètres de fond ; enfin, un très bel exemplaire de 15 centimètres, avec un grand appendice caudal, à Banyuls, dans les corallines autour de l'île Grosse.

Généralement, l'appendice caudal est court, large, et logé dans une sorte d'échancrure que porte l'extrémité postérieure du corps.

Cette extrémité est plus large que le reste du corps et se termine brusquement ; c'est un caractère unique dans le genre *Cerebratulus*, où généralement le corps est pointu en arrière.

J'ai représenté cette disposition (pl. XXX, fig. 3), principalement pour permettre la comparaison avec celle de Mac-Intosh.

J'ai représenté aussi l'aspect des coupes pratiquées dans la région où vient s'ouvrir le canal du ganglion spécial ; c'est-à-dire tout à fait au fond de la partie postérieure des fentes céphaliques. Ce dessin est destiné à être comparé à celui qui représente la même

partie du *Lineus lacteus* (pl. XXVIII, fig. 13) et des *Cerebratulus bilineatus* (pl. XXX, fig. 1) et *aurantiacus* (pl. XXX, fig. 5).

On voit que la région des hautes cellules est située bien plus profondément et est bien mieux séparée de l'extérieur par la paroi des fentes céphaliques intimement accolées l'une à l'autre. C'est au fond d'une sorte de vestibule en forme de trèfle que vient s'ouvrir le canal (*a*, pl. XXX, fig. 2). Autour de lui se voient les masses ganglionnaires, avec les prolongements fibrillaires pénétrant dans les cellules à grands cils vibratiles (*b*, *c*, fig. 2). Il n'y a pas là de distinction nette entre les lèvres internes et externes du sillon.

Extension géographique. — Banyuls, Roscoff, Naples (Hubrecht), côtes d'Angleterre (Mac-Intosh).

12. CEREBRATULUS AURANTIACUS (GRUBE).

Meckelia aurantiaca (Grube, 1855).
Micrura aurantiaca (Mac-Intosh, 1873).
Cerebratulus croceus (Grube, 1868).
— *depressus* (de Quatrefages, 1843).

C'est une des espèces les plus communes des côtes de France ; on la rencontre aussi fréquemment à Banyuls qu'à Roscoff. Le type figuré par Mac-Intosh est jaunâtre, avec la face dorsale vermillon, et un collier assez peu distinct, jaune, situé derrière la tête. Cette variété est assez rare. Celle que l'on trouve le plus fréquemment est rouge vermillon franc, avec un collier blanc très net en demi-cercle à concavité antérieure, situé près de la pointe de la tête et limitant une aire ovale, également vermillon. Mais cette teinte est susceptible d'un grand nombre de variations ; les principales sont la transformation du vermillon en orangé et en jaune indien et quelquefois en jaune clair ; puis une série en sens inverse, allant du vermillon au rouge, puis pourpre, violet foncé, violet clair et lilas. Enfin, il arrive fréquemment qu'avec une quelconque de ces teintes, la petite aire elliptique antérieure devienne violet foncé, et cette tache est encore

rendue plus apparente par le demi-cercle blanc qui la limite en arrière.

Hubrecht dit qu'à Naples il n'a jamais eu d'exemplaire dépassant 7 centimètres. J'en ai observé de beaucoup plus grands. Ainsi, à Roscoff, j'en ai trouvé un à l'île Duon, sous une pierre, qui mesurait 20 centimètres de long. Les exemplaires de 10 à 15 centimètres sont communs. On en trouve de plus petits parmi les corallines, à l'île Grosse, à Banyuls. Les fentes latérales sont longues et profondes.

Le *Cerebratulus depressus* de de Quatrefages est peut-être la variété lilas. On en trouve aussi à des profondeurs très variables, depuis le niveau des marées jusqu'à 60 mètres dans les fonds rocheux.

Comme pour d'autres espèces, j'ai figuré la disposition de l'orifice du canal latéral dans le fond des fentes céphaliques. La figure 5, planche XXX, indique les points principaux de cette structure sur des coupes. Les lèvres médianes sont grandes et à bord externe dentelé en scie ; elles contiennent quelques glandes à mucus en forme de bouteille, ce qui ne se rencontre pas chez les autres espèces que j'ai observées. L'orifice est situé près de l'extérieur et paraît être largement en communication avec le milieu ambiant. Les masses ganglionnaires sous-jacentes aux lèvres externes sont très développées. L'appendice caudal est très long.

Extension géographique. — Banyuls, Roscoff, Naples (Hubrecht), Lussin (Grube), Sicile (de Quatrefages), Rat-Island (Mac-Intosh).

GENUS IV. — LANGIA (HUBRECHT).

Ce genre a été créé par Hubrecht pour une seule espèce trouvée à Naples ; il est surtout caractérisé par un profond sillon médian dorsal qui court tout le long du corps, et est limité par deux lèvres plus ou moins épaissies ; cela lui donne l'aspect d'un tube incomplet, et si l'animal était bien étalé il serait plat. J'ai eu, depuis, l'occasion d'observer une seconde espèce rapportée d'Obock par le docteur Faurot. J'en ai donné la description dans le tome XVI de ces *Archives*.

LANGIA FORMOSA (HUBRECHT).

J'ai trouvé à Banyuls cette espèce dans le banc de sable grossier voisin du banc des Cranies, par 40 mètres. Malheureusement je n'ai eu que la moitié antérieure d'un seul individu, d'un beau rouge vermillon, les deux bords latéraux du corps étaient très rapprochés l'un de l'autre.

Extension géographique.— Naples, Banyuls (Obock, espèce voisine : *Langia obokiana*, mihi).

TROISIÈME PARTIE.

C. HOPLONEMERTINI (HUBRECHT).

Voici la définition d'Hubrecht pour ce dernier groupe de Némertes.

« Un stylet ou plus dans la trompe. La bouche située généralement en avant des ganglions. Les nerfs latéraux en dedans des revêtements musculaires de la paroi du corps. Pas de fentes céphaliques profondes de chaque côté de la tête. »

La couche de muscles longitudinaux est disposée presque toujours en faisceaux distincts rayonnant vers le centre de l'animal.

GENUS I. — AMPHIPORUS.

Un seul stylet central, avec des poches accessoires. Pas de sacs membraneux en communication avec la cavité proboscidienne. Des yeux généralement bien développés ; sillons céphaliques souvent pourvus de petits sillons secondaires, comme ceux des Polia. Corps généralement court, peu extensible, et couches musculaires bien développées.

Hubrecht et Carus signalent les espèces suivantes :

Amphiporus pulcher, *lactifloreus*, *dubius*, *marmoratus*, *hastatus*, *pugnax*, auxquelles il faut ajouter l'*A. bioculatus* de Mac-Intosh et peut-être l'*A. splendidus* de Keferstein.

A part cette dernière et l'*Amphiporus pugnax*, j'ai retrouvé toutes les autres soit dans la Manche, soit dans la Méditerranée.

C'est une famille extrêmement homogène, et les variations de chaque espèce sont assez considérables pour amener de sérieuses difficultés dans la détermination. Ils sont répandus dans toutes les mers et on en a signalé un bon nombre d'exotiques.

1. AMPHIPORUS DUBIUS (HUBRECHT).

Amphiporus dubius (Hubrecht, 1880).

Cette espèce vit à Banyuls, sous les pierres, derrière le cap Doun, avec le *Lineus lacteus;* mais elle est plus commune vers 70 mètres de fond, au cap Creus, près de l'île Masa d'Oro, parmi les bryozoaires et les coralliaires. Elle répond à peu près à la description d'Hubrecht, sauf en ce qui concerne les sillons céphaliques, qui se trouvent en arrière des derniers yeux et non entre les deux derniers groupes.

Fig. 1.

Ces yeux sont disposés en trois groupes de chaque côté ; le premier est composé d'un seul œil assez petit ; le deuxième de trois yeux juxtaposés ; le troisième d'un seul œil bien plus gros que le premier, et situé tout contre les ganglions.

Le corps a 5 à 6 centimètres de long, de couleur blanche, avec la queue grise, tout semé de petits grains de pigment brun. Un très fin collier transversal autour de la tête, en arrière et tout près du troisième groupe d'œil ; la tête est beaucoup plus étroite que le corps.

Extension géographique. — Banyuls, Naples (Hubrecht), Madère (Langerhans).

2. AMPHIPORUS LACTIFLOREUS (MAC-INTOSH).

Polia mundilla (de Quatrefages, 1846).
— *mutabilis* (de Quatrefages, 1846).
— *berea* (de Quatrefages, 1846).

Polia violacea (de Quatrefages, 1856).
— *glauca* (de Quatrefages, 1856).
Gordius albicans (Dalyell, 1853).
Borlasia mandilla (Keferstein, 1862).
Ommatoplea rosea (Johnston, 1865).
— *alba* (Diesing, 1850).

C'est encore une des espèces les plus communes de nos côtes ; on la trouve à Roscoff, à Banyuls, au bord de l'eau, parmi les corallines; au scaphandre, par 7 à 8 mètres de fond, sous les pierres ou dans les algues, dans la zone des laminaires. Je l'ai rencontrée en abondance, avec *Cephalotrix* et *Lineus Gesserensis*, à Perros-Guirec (Côtes-du-Nord), dans un banc de galets roulés couverts d'ulves, dans une sorte de chute produite par un réservoir d'eau de mer situé au-dessus de ces galets. A Port-Vendres, on s'en procure facilement en raclant les algues des quais.

La couleur est extrêmement variable ; d'ailleurs, les nombreuses espèces de de Quatrefages ne sont basées que sur ce caractère. La variété la plus commune est le gris sale, passant au blanc, au rose, au vert clair, au jaunâtre, avec des mélanges variés de ces couleurs sur les mêmes individus, la tête et la queue étant toujours plus claires.

Fig. 2. — Variété avec un gros œil en arrière. La ligne pointillée indique la disposition des sillons de la face ventrale.

On trouve assez souvent une variété, à Roscoff, où les grains de pigment foncé sont plus serrés sur le dos, mais en respectant une ligne médiane plus claire.

Les ganglions forment presque toujours deux taches rouges très nettement délimitées. Les yeux, en nombre variable, sont disposés en deux groupes de chaque côté : en avant, une ligne simple ou double d'yeux, disposée en arc de cercle ; en arrière, une sorte de rosette de quatre à huit yeux groupés en rond autour d'un ou plusieurs d'entre eux.

Mac-Intosh note que, dans les variétés foncées, un des yeux est plus gros que les autres. J'ai constaté plusieurs fois ce fait, et tou-

jours j'ai observé que c'était l'œil le plus reculé qui était le plus gros.

Les sillons céphaliques forment un M dorsal, les deux extrémités des jambages étant l'ouverture des canaux ciliés ; de là repart une autre ligne à deux ou trois ondulations venant aboutir sur le milieu de la bouche, de chaque côté.

J'ai trouvé des individus en activité sexuelle en avril, dans la Méditerranée, en juin et août à Roscoff.

Extension géographique. — Banyuls, Roscoff, Erquy, Perros, Saint-Waast, Brehat (de Quatrefages), Marseille (Marion). Mac-Intosh l'indique depuis les mers arctiques jusqu'à la Méditerranée ; Naples (Hubrecht), Bergen (Jensen).

3. AMPHIPORUS PULCHER (MAC-INTOSH).

Fasciola rosea (O.-F. Muller, 1774).
Planaria rosea (O.-F. Muller, 1776).
Nemertes pulchra (Johnston, 1837).
Polystemma roseum (Œrsted, 1837).
Vermiculus rubens (Dalyell, 1835).
Ommatoplea pulchra (Diesing, 1862).
Amphiporus pulcher (Mac-Intosh, 1873).

J'ai trouvé cette espèce à Banyuls et à Roscoff : elle est cependant assez rare dans ces deux localités. Certains exemplaires étaient d'un beau vermillon, d'autres avec la queue jaunâtre. On y trouve souvent de petits grains de pigment blanc, et je n'en ai point vu de brun comme le dit Mac-Intosh.

Fig. 3. — Sillons dorsaux.

La figure donnée par Mac-Intosh (pl. XIV, fig. 11) est assez défectueuse pour ce qui est des sillons. Les yeux aussi sont plus nombreux qu'il ne l'indique ; j'en ai rencontré trente-cinq à quarante-cinq de chaque côté au lieu de vingt-trois. Du reste, mes échantillons étaient plus grands que ceux qu'il a trouvés, de même que ceux de Naples, où, d'après Hubrecht, ils n'ont que 3 centimètres.

On peut voir, par la figure que je donne de ces sillons (pl. XXXI,

fig. 22), face ventrale, et par le dessin ci-contre pour la face dorsale, que je n'ai point vu les sillons secondaires que figure Mac-Intosh, assez vaguement d'ailleurs.

La forme du corps est plus large et plus plate dans la Méditerranée que dans la Manche. La bouche est très en avant de la tête.

Extension géographique. — Banyuls, Roscoff, Naples (Hubrecht), côtes d'Angleterre (Mac-Intosh).

4. AMPHIPORUS HASTATUS (MAC-INTOSH).

Amphiporus hastatus (Mac-Intosh, 1873).
Akrostomum Stannii (Grube, Hubrecht).

Cette Némerte, très rare à Naples, l'est aussi à Roscoff, où je n'ai rencontré, comme Hubrecht, qu'un seul échantillon. A Banyuls, je ne l'ai pas trouvée. Elle est d'un beau rouge, non jaunâtre, comme l'indique la figure de Mac-Intosh (pl. VIII, fig. 7). Elle diffère de la description de cet auteur en ce que les yeux sont gros et très apparents, bien que profondément situés sous la peau. Les sillons céphaliques étaient bien nets, l'ouverture de la trompe très voisine de la bouche, ainsi que l'a fait remarquer Hubrecht. Je ne crois pas cependant qu'il soit utile de rétablir l'ancien genre *Akrostomum*, de Grube, pour une espèce qui, par tous ses caractères, est nettement un Amphiporus. Je l'ai draguée à la tourelle d'Astan, près de Roscoff, par 35 mètres (sable grossier mêlé de coquilles brisées).

Extension géographique. — Roscoff, Naples (Hubrecht), côtes d'Angleterre, Shetland (Mac-Intosh), Bergen (Jensen).

5. AMPHIPORUS MARMORATUS (HUBRECHT).

Cosmocephala cordiceps (Sars et Jensen).

J'ai rencontré cette espèce plusieurs fois à Banyuls, et j'en avais fait primitivement, sous le nom d'*Amphiporus maculatus*, une espèce nouvelle, car la description qu'en a donnée Hubrecht est fort incomplète, et des caractères très importants sont omis.

J'ai donné, dans la planche XXV, figures 6, 7 et 8, l'aspect extérieur de l'animal entier et de quelques détails de sa tête.

La couleur du corps est un mélange de rose et de chamois, et sur le tout sont semées des taches brunes plus ou moins foncées et irrégulières. Souvent, entre les taches, on voit un petit réseau de filaments pigmentaires qui les entoure.

Sur le milieu de la tête est un sillon plus ou moins profond dont le centre est marqué d'une bande d'un beau jaune clair; les deux bords sont limités par deux lignes brunes assez foncées.

La tête est limitée inférieurement par un sillon large, d'un beau rose, à bords ondulés comme ceux des Polia. Ce sont les sillons céphaliques, et ils ont chacun environ huit ondulations de chaque côté. Les deux sillons ne se rencontrent pas sur la ligne dorsale médiane, mais s'arrêtent à la bande jaune. Sur la ligne médiane ventrale, au contraire, les deux sillons se continuent largement. Les échancrures des ondulations sont profondes, coloriées en brun, tandis que le fond est rose. Les taches brunes sont plus rares à la pointe de la tête et ont aussi beaucoup diminué vers la queue dont la pointe est presque sans taches. La face inférieure du corps est plus claire. La tête peut rentrer entièrement dans la partie antérieure du corps, qui se referme sur elle en se fronçant comme avec des cordons.

L'animal rejette facilement sa trompe qui est pourvue d'un stylet dont le manche a deux ailerons latéraux et une sorte de crête longitudinale; il y a deux vésicules accessoires, et chacune contient quatre stylets. Les papilles de la trompe sont formées de cellules disposées en éventail, avec une couche de pigment rouge-brique à la base.

Je n'ai pas constaté les espèces de poils, dont parle Hubrecht, sur les côtés de la tête; d'ailleurs, il ne donne aucun renseignement sur la structure des sillons céphaliques.

Il y a environ six à huit yeux très peu visibles de chaque côté; ils sont, la plupart du temps, masqués par les taches brunes.

Cette espèce habite la zone des bryozoaires, au commencement

des coralliaires, vers 50 mètres de profondeur. On observe quelques variations dans la coloration, spécialement dans la plus ou moins grande longueur de la bande jaune, suivant la taille des individus ; les plus grands ont 7 à 8 centimètres de long.

J'ai retrouvé cet animal à Roscoff, près d'Astan, par 40 mètres de fond. Il vit bien dans les cuvettes et s'entoure d'une glaire abondante.

Enfin, j'ai constaté la parfaite identité de l'espèce de la Manche et de celle de la Méditerranée, ce qui, comme le pensait Hubrecht, fait disparaître le genre *Cosmocephala* de Sars et Jensen.

Extension géographique. — Roscoff, Banyuls, Naples (Hubrecht), côtes de Norvège (Sars et Jensen).

Cette espèce est une de celles du genre *Amphiporus* où l'on peut le mieux observer la disposition de l'appareil musculaire.

Dans la région céphalique, les fibres sont entre-croisées et forment un réseau inextricable; mais, dès la région des ganglions spéciaux postérieurs du cerveau, elles prennent une disposition remarquablement régulière, qui est surtout développée dans la région œsophagienne. C'est là en effet que la couche de muscles est la plus considérable ; plus loin, elle est bien moins épaisse.

La figure 7 de la planche XXX donne une idée de la répartition des fibres musculaires chez cet animal.

La couche de fibres circulaires (*a*) est épaisse ; la couche de fibres longitudinales qui est sous-jacente, est divisée en faisceaux rayonnants qui convergent tous vers le centre de la coupe. Ces rayons sont simples ou bien formés de deux parties plus ou moins complètement accolées. Chacun d'eux s'appuie par une large base sur la couche circulaire, puis il se rétrécit légèrement, et ensuite se renfle en massue dans la région libre du rayon. Les fibres musculaires qui les composent sont bien plus serrées dans la partie ventrale que vers la base. Tous les rayons sont séparés les uns des autres par un plan conjonctif (*b*) qui vient se réunir à ceux qui sont les plus voisins, pour former, autour des organes centraux, tube digestif ou

système nerveux, une sorte de gaine dont tous ces plans semblent diverger. C'est aussi sur eux que l'on trouve les fibrilles nerveuses provenant des nerfs latéraux et se rendant à la périphérie. Sur la ligne médiane dorsale et ventrale, les faisceaux de fibres longitudinales sont plus ou moins fusionnés entre eux et viennent s'attacher sur la paroi de la gaine de la trompe ou du tube digestif (*d*, fig. 7, 10 et 14). Dans la région moyenne et postérieure du corps, les faisceaux rayonnants de fibres musculaires diminuent beaucoup d'importance et deviennent à peine plus épais que la couche de muscles circulaires (fig. 15).

On trouve une grande quantité de vaisseaux anastomosés, principalement dans la région antérieure du corps, autour du cerveau. Au point où l'œsophage se sépare du rhynchodœum, un gros vaisseau transversal se trouve entre les deux organes.

Ce qui m'a paru plus spécialement intéressant chez cette Némerte, c'est la structure compliquée du tube digestif. Le dessin ci-après est la représentation de cette structure d'après la série des coupes que l'on trouvera, planche XXX, des figures 6 à 15.

L'orifice buccal est confondu avec celui de la trompe sur une longueur appréciable; ce n'est qu'à une petite distance de l'orifice que se fait un pincement dans cette sorte de tube commun, qui limite, en bas, le canal digestif proprement dit, en haut, le rhynchodœum. C'est ce que représente la figure 6. Toute la première portion du tube digestif est excessivement réduite comme diamètre, et, sur les premières coupes, on a réellement de la peine à retrouver l'épithélium qui tapisse ce conduit fort étroit. Il me paraît bien clair que cet œsophage ne peut laisser passer autre chose que des liquides.

Entre les coupes 6 et 7, la gaine de la trompe et l'œsophage s'écartent fortement l'un de l'autre, puis ils se rapprochent pour passer entre les ganglions nerveux. C'est dans cette région qu'est pratiquée la coupe 7 qui passe par le lobe spécial du cerveau.

La coupe 8 montre l'intercalation, entre la gaine de la trompe et l'intestin, de deux cavités séparées par une cloison conjonctive, et

tapissées d'un haut épithélium qui renferme de nombreuses cellules glandulaires. Un peu plus bas, au niveau de la coupe 9, ces deux cavités sont fondues en une seule et forment ensemble une sorte de cul-de-sac bifide de l'intestin. Plus bas, on trouve une sorte de large estomac dans lequel s'ouvre, par une fente longitudinale en forme de boutonnière, l'intestin antérieur. Autour de cette fente, l'épithélium est très élevé et se multiplie au moyen de trabécules conjonctifs qui le soulèvent en papille. C'est ce que représente la coupe n° 10. Au delà de la fente en question, l'estomac se prolonge en un cul-de-sac ventral et postérieur, pointu, qui continue la direction de l'œsophage ; il est d'abord très large (fig. 11), puis il est bientôt étroit et sa lumière obstruée par l'épithélium (*i*, fig. 12).

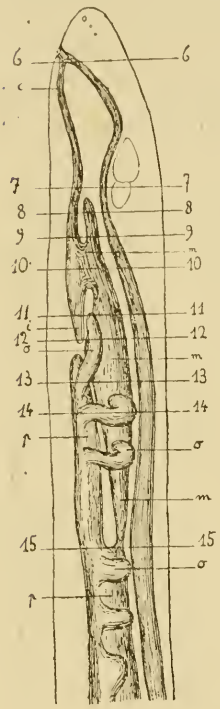


Fig. 4. — Reconstitution du tube digestif. Les numéros sont ceux des coupes figurées dans la planche XXX. Les lettres correspondent aussi à celles des coupes.

La face dorsale de l'estomac émet en arrière l'intestin moyen qui est large, puis bientôt se rétrécit à mesure qu'il s'éloigne de la région antérieure (*m*, fig. 11 à 14). Mais, presque aussitôt en arrière du cul-de-sac de l'estomac, on en trouve un autre, plus large, qui débute aussi par deux culs-de-sac séparés ne tardant pas à se fusionner en un seul. Ce grand canal est ventral, large, et, sur toutes les figures, il porte la lettre *p*. Ce grand cul-de-sac émet lui-même des culs-de-sac secondaires (*o* dans toutes les figures). Le premier d'entre eux est fort long et se dirige en avant parallèlement à l'intestin. Les autres, au contraire, sont verticaux, recourbés en crosse, et embrassent plus ou moins l'intestin supérieur. A mesure que l'on s'éloigne de la tête, ces diverticules ventraux deviennent de moins en moins proéminents. Au niveau de la coupe 15, l'intestin dorsal et le grand

cul-de-sac inférieur ne forment plus qu'un seul canal large, l'intestin postérieur. C'est l'intestin supérieur, fort étroit, qui se jette dans l'intestin inférieur beaucoup plus large et dilaté sur les côtés en culs-de-sac obtus qui disparaissent dans le tiers postérieur.

Les culs-de-sac latéraux sont tapissés par un épithélium fort élevé dans la partie terminale, où les cellules sont remplies de granulations très nombreuses (fig. 16). Ces mêmes cellules se retrouvent dans toute la partie postérieure du tube digestif. Cette partie est devenue très considérable, elle occupe toute la cavité du corps ; les vaisseaux sont très réduits, la cavité générale oblitérée, et les muscles sont aussi devenus fort peu épais.

On voit donc, en résumé, que, chez cet animal, le tube digestif est plus compliqué que dans aucune autre Némerte.

Extension géographique. — Roscoff, Banyuls, Naples (Hubrecht); côtes de Norvège (Sars et Jensen).

6. AMPHIPORUS SPLENDIDUS (KEFERSTEIN, HUBRECHT).

(??) *Drepanophorus rubrostriatus* (Hubrecht, 1880).
(?) *Amphiporus splendidus* (Barrois, 1877).

Hubrecht admet cette espèce comme étant réellement distincte dans l'Atlantique. Mac-Intosh assimile la *Borlasia splendida* de Keferstein à son *Amphiporus spectabilis*, qui n'est autre que le *Drepanophorus rubrostriatus*. Hubrecht n'admet pas cette assimilation.

M. Chapuis, dans les fiches de la collection du laboratoire de Roscoff, mentionne *Amphiporus splendidus* avec cette mention : Dragué au large avec abondance. Or, dans tous les dragages de Roscoff, je n'ai pas rencontré une seule fois la *Borlasia* (Amphiporus) *splendida* de Keferstein, tandis que le *Drepanophorus rubrostriatus* est très commun. Il me semble dès lors probable que M. Chapuis n'a pas rencontré le vrai *Amphiporus splendidus*, mais bien le *Drepanophorus rubrostriatus*. Il faut donc attendre de nouvelles recherches pour être à même de se prononcer sur l'existence réelle de cette Némerte

à Roscoff. J'ajoute encore que les raisons données par Hubrecht pour établir la différence entre *Amphiporus splendidus* et *Drepanophorus rubrostriatus*, ne m'ont nullement convaincu. En particulier, je considère les échantillons de *Drepanophorus rubrostriatus* récoltés à Banyuls, comme absolument semblables à ceux de Roscoff.

Enfin Barrois, dans son *Embryologie des Némertes*, mentionne la présence de cet *Amphiporus splendidus* comme parasite dans les Ascidies simples (*Ciona intestinalis*, *Ascidia sanguinolenta*). Il me paraît probable, dès lors, que l'espèce ainsi déterminée par Barrois est l'*Œrstedia vittata* d'Hubrecht. (Voir plus loin.)

Extension géographique. — Roscoff (Chapuis), Saint-Waast (Keferstein, Barrois), Marseille (Marion).

7. AMPHIPORUS BIOCULATUS (MAC-INTOSH).

Hubrecht, dans son *Genera*, donne une courte liste des espèces qu'il n'a point rencontrées à Naples, mais qui lui semblent devoir être admises comme bien caractérisées dans les mers d'Europe. L'*Amphiporus bioculatus* de Mac-Intosh ne figure point dans cette liste, et pourtant, s'il y a une espèce bien distincte, à caractères tranchés, c'est celle-là.

Je l'ai rencontrée à Roscoff, dans l'herbier au-dessous du laboratoire, exactement sous le câble télégraphique qui va de la terre à l'île de Bas. Cette Némerte était confinée dans le sable vaseux, parmi les racines des zostères ; j'en ai trouvé seulement deux exemplaires

La figure coloriée donnée par Mac-Intosh (pl. VIII, fig. 3) ne répond pas du tout à la variété que j'ai rencontrée. Le dessin est jaune (*dull orange*, dit le texte), et l'animal que j'ai observé est franchement vert, sauf la tête légèrement jaunâtre.

Cette Némerte a de 6 à 8 centimètres et présente, comme caractère très saillant, deux gros yeux tout près de la pointe de la tête.

J'ai représenté l'extérieur de cette Némerte (pl. XXXI, fig. 1 et 2).

Dorsalement, entre les yeux, on voit un sillon longitudinal profond qui s'étend assez loin en arrière, jusqu'à un collier blanchâtre,

et qui s'atténue à mesure que l'on s'éloigne de la pointe de la tête.

Sur la face ventrale, on trouve un sillon médian correspondant, partant de l'extrémité de la tête, où il se continue avec le sillon dorsal. La bouche est dans ce sillon.

De chaque côté de la tête sont les fentes latérales, sous forme de deux lignes blanches en V; la pointe du V est en arrière et sert d'orifice d'entrée du canal céphalique. Les branches, de chaque côté, se rencontrent sur la ligne médiane, les deux branches supérieures sur la ligne dorsale, les deux branches inférieures sur la ligne ventrale, au bord du sillon; ces dernières ne se touchent pas tout à fait.

La couleur de la tête est d'un vert jaunâtre très pâle jusqu'aux sillons céphaliques en V; au delà, le vert est un peu plus foncé jusqu'au collier blanc, après lequel le vert olive est tout à fait franc. Tout le corps, sauf la partie claire de la tête, est semé d'un pointillé brun foncé qui a l'aspect d'un semis de très fins grains de sable.

L'ouverture de la trompe est presque à la pointe du corps, sur la face ventrale, et est limitée par quatre petites lèvres formées par les bords des sillons médians dorsal et ventral. Cette ouverture sert à la fois d'orifice buccal et d'orifice pour la trompe.

Les deux croquis que Mac-Intosh donne dans le texte de la tête de cet animal sont inexacts, car il fait la tête trop petite pour le reste du corps; les sillons céphaliques trop près de la pointe, le sillon médian à peine indiqué, de même que le petit collier blanc, qui d'ailleurs est peu profond et peu accentué.

Cette Némerte présente quelques particularités intéressantes. La paroi du corps, peu épaisse dans la portion médiane et postérieure, est au contraire bien développée dans la partie antérieure du corps. Dans la région cérébrale, on trouve, sous l'épithélium cutané, une couche amorphe épaisse (*a*, pl. XXXI, fig. 3), puis la couche circulaire des muscles, et, en dessous, la couche longitudinale. Celle-ci est divisée en deux parties séparées par une épaisse couche gélatineuse (*d*). La zone la plus externe (*c*) est formée de faisceaux de fibres rayonnants, composés chacun d'une seule file de fibres musculaires.

La zone profonde (*e*) est formée de gros paquets de fibres entourés d'une gaine fibreuse ; ces paquets sont décomposés par des cloisons secondaires plus ou moins incomplètes. Enfin on trouve des fibres conjonctives qui entourent le tube digestif ou le cerveau (*f*).

Dans la région antérieure du corps, la couche interne de fibres longitudinales a disparu, et il ne reste plus que les fibres rayonnantes qui viennent s'accoler soit à la gaine de la trompe, soit à la paroi du tube digestif (pl. XXXI, fig. 5).

Le tube digestif présente un orifice commun avec la trompe, et les deux organes sont assez longtemps confondus. Puis ils se séparent avant le cerveau, et on a une portion faisant fonction d'œsophage, arrondie, à épithélium élevé (fig. 4). Plus loin, on trouve une cavité inférieure qui est un cul-de-sac antérieur de l'intestin, et enfin l'œsophage vient s'y ouvrir largement. L'intestin, dès lors unique, est fort étroit et comprimé par la gaine de la trompe, qui est énorme (fig. 5). Plus loin encore, la gaine de la trompe étant fort petite, l'intestin occupe toute la cavité du corps ; mais alors les organes génitaux sont développés, et ils compriment tellement l'intestin que sa cavité est absolument virtuelle, et qu'il est réduit à un ruban plat, irrégulier, serpentant entre les ovaires.

Extension géographique. — Roscoff, Bressay Sound (Mac-Intosh).

ŒRSTEDIA.

Hubrecht range, sous le nom d'Œrstedia, deux espèces nouvelles et qui ne répondent en rien aux deux autres décrites par M. de Quatrefages, auteur de ce genre, espèces qu'il n'a point observées.

D'autre part, les deux espèces décrites par Hubrecht sont, par tous les caractères, des Amphiporus ; il n'y a d'ailleurs qu'à lire la note (p. 229, *Notes from the Leyden Museum*) que cet auteur a insérée à la suite de l'énumération des caractères du genre Œrstedia, pour voir combien il est peu sûr de la valeur de son nouveau genre. Voici, en effet, sur quoi est basé le genre Œrstedia d'Hubrecht : « Four eyes, large and well developped as in Amphiporus. » Voilà un

premier caractère d'Amphiporus, de l'aveu même d'Hubrect. « Body short and stout ; more so than in Tetrastemma. » Cette forme du corps est bien encore générale chez les Amphiporus. « Respiratory lobe of the ganglion in front of the superior lobe with which it is in close connection. » Cette portion du lobe respiratoire est presque la même dans les Amphiporus, où elle est d'ailleurs assez variable, et je ne vois aucune difficulté dans ce fait pouvant empêcher l'homologation des genres. J'ajoute que les sillons céphaliques ont beaucoup de rapport avec ceux des Amphiporus, de même que le développement des yeux.

Quant aux deux espèces d'OErstedia décrites par M. de Quatrefages, *Œrstedia maculata* et *Œ. tubicola*, Hubrecht ne les a pas retrouvées, et Mac-Intosh les fait rentrer dans l'espèce *Tetrastemma dorsalis*. Je ne les ai pas trouvées non plus, je ne puis donc avoir d'opinion sur la valeur de cette assimilation.

Je crois donc qu'il faut réserver le nom d'*Œrstedia* aux deux espèces de M. de Quatrefages, si au moins il est démontré plus tard que Mac-Intosh a eu tort de les faire rentrer dans l'espèce *Tetrastemma dorsalis*. Quant au genre *Œrstedia*, tel que l'a compris Hubrecht, il ne me paraît pas basé sur des caractères assez solides pour être conservé ; d'autre part, il est tellement voisin du genre *Amphiporus*, que le mieux me paraît être de l'y rattacher.

Les deux OErstedia d'Hubrecht sont les deux suivantes : *Œrstedia vittata*, *Œ. unicolor*. Dans la première, il y a quatre bandes longitudinales de pigment brun, tandis que dans la seconde, le pigment est répandu sur toute la surface du dos de l'animal, et ce pigment, vu au microscope, semble consister : « Of an exceedingly fine meshwork. » Cette disposition du pigment est précisément la cause de nombreuses variétés et permet de passer par toutes les transitions d'une espèce à l'autre. Je ne crois donc pas pouvoir non plus conserver les deux espèces d'Hubrecht, qui ne diffèrent par aucun autre caractère en dehors de la coloration. Il est certain que si l'on prend l'espèce à coloration uniforme d'une part, et que l'on place à côté d'elle l'es-

pèce à bandes longitudinales brunes, elles semblent très différentes; mais quand on examine les passages, on trouve d'abord une variété à bandes transversales, et une autre présentant le mélange des bandes transversales et longitudinales formant un quadrillage serré, bien voisin de l'espèce uniformément colorée.

Je réunis donc, sous le nom d'*Amphiporus vittatus*, les *Œrstedia vittata* et *unicolor* d'Hubrecht.

8. AMPHIPORUS VITTATUS (*n. sp.*).

Œrstedia vittata (Hubrecht, 1880).
— *unicolor* (Hubrecht, 1880).
(?) *Amphiporus splendidus* (Barrois, 1877).

Voici les variétés de cette espèce que j'ai rencontrées à Banyuls ou à Roscoff:

a, variété brun clair uniforme, presque blanche;
b, variété brun foncé uniforme;
c, variété à bandes longitudinales et transversales;
d, — transversales;
e, — longitudinales;

Ces variétés sont si nettes que l'on serait presque tenté d'en faire quatre espèces avec les quatre dernières. M. Chapuis a, d'ailleurs, fait la même remarque que moi. Il a établi une première fiche de collection pour *Œrstedia vittata*, puis une seconde pour *Œrstedia unicolor*, avec cette mention : Il y en a de bruns, la plupart sont blancs à bandes transverses; on en pourrait faire deux espèces. Il est à remarquer que jamais ces bandes ne sont à bords nets, mais, au contraire, ils sont mal définis et rendus en dents de scie par des ramifications du pigment brun qui empiète plus ou moins sur le blanc. Derrière la tête, les bandes se fusionnent les unes dans les autres, dans les espèces très pigmentées, tandis que dans les moins pigmentées, elles restent distinctes, et les deux médianes seules passent sur la tête entre lès yeux; tantôt ces deux bandes se ter-

minent isolement, tantôt elles se rencontrent en avant, formant une sorte de bande arrondie.

Il en est de même vers la queue ; la plupart du temps, les lignes brunes ne sont plus distinctes, mais se fusionnent en une seule masse ou en deux bandes larges. L'orifice des fentes céphaliques est situé sous l'épithélium cutané qui le recouvre ; c'est assez semblable à ce que j'ai figuré pour *Nemertes gracilis* (pl. XXXI, fig. 20). Le *Tetrastemma Robertianæ* de Mac-Intosh est peut-être une variété de cette espèce.

On trouve cette espèce parmi les algues des quais de Port-Vendres ; à Roscoff, sous les pierres, à l'île de Bas et dans le chenal, dans la zone des laminaires et un peu au-dessus. Elle vit, en outre, en parasite dans les *Phallusia sanguinolenta* et *Ciona intestinalis* (plus rarement). (Duon et banc de Bistar.)

Extension géographique. — Banyuls, Port-Vendres, Roscoff, Naples (Hubrecht), Madère (Langerhans).

GENRE II. — DREPANOPHORUS (HUBRECHT).

Le caractère le plus saillant du genre est la transformation du stylet de la trompe en une plaque courbe, hérissée de dents qui lui donnent un peu l'aspect d'une Radula; autour de la plaque, on trouve de nombreuses vésicules accessoires avec stylets de remplacement; la cavité de la poche proboscidienne communique avec une série de sacs membraneux latéraux, réguliers. Fentes céphaliques profondes, pourvues de denticulations secondaires, comme celles des Polia ou de quelques Amphiporus. Les yeux nombreux, gros, et très élevés en organisation. Presque tous ces caractères ont été bien mis en évidence par Hubrecht, qui a étudié tout spécialement les deux espèces qui composent ce genre.

1. DREPANOPHORUS RUBROSTRIATUS (HUBRECHT).

Cerebratulus spectabilis (de Quatrefages, 1846; Grube, 1864).
Amphiporus spectabilis (Mac-Intosh, 1873).

(?) *Borlasia splendida* (Keferstein, 1862).
Drepanophorus spectabilis (Barrois).

J'ai déjà indiqué, à propos d'*Amphiporus splendidus*, quels étaient les doutes que m'inspirait la réalité de cette espèce; Hubrecht, en effet, à propos de son *Drepanophorus rubrostriatus*, dit que l'espèce de l'Atlantique devra être considérée comme l'*Amphiporus splendidus* (Keferstein, Barrois), tandis que l'espèce méditerranéenne sera le *Drepanophorus rubrostriatus* (Hubrecht). Or j'ai eu entre les mains de nombreux exemplaires de cette espèce à Banyuls et à Roscoff; je les ai eus de toutes les tailles, en état de reproduction ou non, et je suis sûr de l'identité des deux types. Il n'y a qu'une différence insignifiante dans la coloration de celles de l'Océan qui sont un peu plus pâles. D'autre part, Barrois a trouvé son *Amphiporus splendidus* dans la cavité branchiale des Ascidies simples, et moi, de mon côté, j'ai retrouvé une Némerte semblable à Roscoff, dans les mêmes conditions et dont je ne puis faire autre chose que l'*Œrstedia vittata* d'Hubrecht. Je n'ai malheureusement pas pu voir le parasite trouvé par Barrois, et je ne puis affirmer que ce qu'il a observé est identique à ce que j'ai vu à Roscoff; cela me semble seulement très probable. Je conclus que l'*Amphiporus spectabilis* de Barrois me paraît être l'*Œrstedia vittata* d'Hubrecht; d'autre part, je suis porté à croire que l'*Amphiporus splendidus* de Keferstein est identique au *Drepanophorus rubrostriatus* d'Hubrecht, enfin, je suis sûr de l'identité de l'espèce de l'Atlantique avec celle de la Méditerranée.

On trouve le *Drepanophorus rubrostriatus* à Roscoff dans les dragages, autour d'Astan, par 35 à 40 mètres de profondeur dans le sable et les vieilles coquilles. Quelques individus atteignent jusqu'à 12 ou 13 centimètres de longueur. La couleur rouge des lignes du dos est assez pâle, le fond grisâtre. Au mois de juin, les glandes génitales étaient en pleine activité.

A Banyuls, cette espèce est commune. On en trouve de beaux exemplaires à couleurs vives dans le banc des Cranies, et au cap Creus, près de l'île Masa de Oro (80 mètres de fond).

J'ai cru devoir reproduire le dessin de la tête de cet animal, car les figures de de Quatrefages, Hubrecht, Mac-Intosh sont bien peu satisfaisantes (voir pl. XXV, fig. 9). Dans ce dessin, le tirage a un peu écrasé et exagéré les cils raides qui se trouvent à la pointe de la tête.

J'ai fait sur cette espèce quelques observations sur la structure des yeux, qui sont compliqués. Mais, comme ils sont gros, les coupes donnent des détails intéressants.

Toutes les préparations autres que celles que donne l'acide osmique ne fournissent aucun bon résultat. On obtient seulement les noyaux des cellules contenues dans l'œil, mais la marche des fibrilles nerveuses n'est nullement indiquée. La meilleure méthode à employer est de fixer l'animal bien vivant par l'eau chaude, puis de couper la tête, et de la plonger pendant vingt-quatre heures dans l'acide osmique à 1 pour 100. Les coupes à la paraffine doivent avoir au maximum 1 trois centième de millimètre.

L'œil se compose d'une mince capsule ovoïde (*a*, pl. XXXI, fig. 6 et 7) recouverte, pour sa moitié inférieure légèrement pointue, par le pigment noir (*b*) ou brun foncé. Ce pigment se résout sur les coupes très minces en tout petits bâtonnets extrêmement délicats, accolés les uns aux autres. La partie antérieure forme une cornée transparente, hémisphérique. Le nerf optique pénètre dans l'œil par un trou percé (*d*) au centre de la moitié pigmentée et pointue.

L'intérieur de l'œil est tapissé par une couche continue de cellules qui prennent des formes différentes ; sous la cornée, elles sont à peu près plates (*e*), polygonales, pourvues chacune d'un gros noyau qui se colore bien par l'hématoxyline. Au contraire (*f*), dans la région pigmentée, elles sont beaucoup plus hautes, polyédriques et ressemblent à des cellules de gâteaux de miel. Chaque cellule a sa base appliquée contre la couche pigmentée, la base opposée est à peu près sphérique, et forme une petite calotte ou couvercle sous laquelle est le noyau de la cellule.

Ces grosses cellules semblent complètement vides quand on les

traite par l'acide osmique qui colore la paroi ; l'hématoxyline y montre un contenu protoplasmique homogène ou réticulé.

Les fibrilles nerveuses pénètrent en un faisceau serré par la pointe de l'œil. Tout le paquet monte, en se dissociant légèrement, vers la cornée, et avant d'y arriver, il s'épanouit en une sorte de bouquet (*g*). Une partie minime des fibrilles continue son chemin directement vers la cornée et paraît pénétrer dans les cellules qui la tapisse (*h*) (fig. 8 et 9). L'autre partie des nerfs se recourbe en boucle (*m*) et redescend vers la partie inférieure de l'œil.

En arrivant presque au contact des grosses cellules polyédriques, chaque fibrille nerveuse prend un renflement ovoïde (*n*), comparable à un noyau de renforcement ; puis le filament s'engage entre deux ou trois cellules (fig. 8), et se divise bientôt en une arborisation plus ou moins compliquée, et les branches ont encore çà et là de petits noyaux. Je ne puis affirmer avec certitude qu'un filet nerveux pénètre dans l'intérieur des cellules polyédriques. Quelques-uns d'entre eux vont jusqu'à la périphérie de l'œil, sous le pigment, et lorsque celui-ci a été enlevé tangentiellement par le rasoir, on voit, entre les renflements terminaux de ces fibrilles, des anastomoses qui forment un réseau à mailles polygonales, entre les cellules du fond de l'œil et tapissant le noyau de cet organe (pl. XXXI, fig. 10).

Enfin, sous la cornée, on trouve, parmi les anses des nerfs, de gros noyaux, qui sont probablement ceux de la substance conjonctive amorphe remplissant la cavité de l'œil.

J'ai figuré un des replis œsophagiens; il est formé de grosses cellules muqueuses, cubiques, qui reposent sur une couche conjonctive (pl. XXXI, fig. 11). Les replis sont fort nombreux.

Cette espèce est aussi remarquable par la facilité avec laquelle on observe l'ouverture des vaisseaux longitudinaux par deux petits canaux transverses dans la gaine de la trompe (pl. XXXI, fig. 12).

Extension géographique. — Banyuls, Roscoff, Naples (Hubrecht), côtes de Sicile, parmi les Vermets (de Quatrefages), Saint-Waast-la-

Hougue, Adriatique, Trieste (Dewoletzky), Guernesey, Lussin (Grube), Marseille (Marion), Saint-Malo (Vaillant), parmi les coquilles d'huîtres.

2. DREPANOPHORUS SERRATICOLLIS (HUBRECHT).

Cerebratulus crassus (de Quatrefages, 1846).
(?) *Vermiculus crassus* (Dalyell, 1853).

C'est une des espèces de Némertes les plus belles par la vivacité de ses couleurs ; elle atteint des dimensions assez considérables, jusqu'à 10 centimètres. Le dos est brun fauve, d'un ton très chaud, dans les exemplaires typiques ; les bords sont légèrement rosés ; les jeunes individus sont plus jaune clair que les grands. Les sillons céphaliques sont plus clairs, garnis de denticulations, comme dans l'espèce précédente.

J'ai trouvé à Banyuls, autour de l'île Grosse, de très petits individus ; les sillons étaient seulement indiqués par quelques petits plis ; les yeux étaient indiqués par deux petits amas brunâtres ; le dos était jaune très clair. Chez l'adulte, les yeux sont bien développés, gros, situés sur deux rangées courbes de chaque côté.

On trouve cette espèce dans la Méditerranée, disséminée à diverses profondeurs. Autour de l'île Grosse, je n'ai jamais rencontré que les petits individus ; au scaphandre, par 18 mètres de fond, devant Port-Vendres, j'en ai trouvé dans un bloc de vieux bois pourri ; au banc des Canies, par 40 mètres, on en rencontre assez souvent. Enfin, c'est à peu près la dernière espèce que l'on rencontre au cap Creus, dans les fonds de 80 à 100 mètres, au milieu des coralliaires.

A Roscoff, j'ai retrouvé cette espèce dans une très forte marée, où la mer avait baissé un peu au-dessous du zéro. Je n'ai eu qu'un seul échantillon absolument identique, comme taille et comme couleur, à la figure donnée par M. de Quatrefages du *Cerebratulus crassus*. Hubrecht met en doute l'identité du *Cerebratulus crassus* (de Quatrefages) avec le *Drepanophorus serraticollis*. Je ne pense pas que ce doute soit fondé, ni surtout que la Némerte de M. de Quatrefages soit l'*Amphiporus pulcher*, comme semble le croire Hubrecht.

Extension géographique. — Roscoff, Banyuls, Sicile (de Quatrefages), Trieste (Dewoletzky), Naples (Hubrecht), Lussin (Grube).

GENUS III. — TETRASTEMMA.

Les espèces de ce genre sont nombreuses; les unes sont libres, quelques autres sont parasites. Presque toutes sont de petite taille, cylindriques, peuvent s'allonger ou se raccourcir (Hubrecht); les yeux, petits par rapport à la dimension des individus (Hubrecht), sont au nombre de quatre, disposés en carré ou en rectangle (Mac-Intosh). Les fentes céphaliques sont de simples sillons en arc de cercle dirigés en arrière. Quelques-uns hermaphrodites.

1. TETRASTEMMA DORSALIS (Abildgaard).

Planaria dorsalis (Abildgaard, 1806).
Tetrastemma fuscum (Œrsted, 1844).
Œrstedia tubicola, maculata (de Quatrefages, 1846).
Tetrastemma variegatum (Leuckart, 1859).
— *marmoratum* (Claparède, 1863).
— *dorsalis* (Mac-Intosh, 1873; Hubrecht, 1880).

Cette espèce est très commune à Banyuls comme à Roscoff. Mac-Intosh signale son abondance parmi les laminaires. C'est surtout à un niveau plus élevé, parmi les zostères, les cystoseires et les corallines qu'on la trouve en abondance. La variété marbrée, à fond brun, est la plus commune; c'est elle que j'ai représentée. Les dessins qui en avaient été donnés ne m'ont pas paru suffisants; c'est ce qui m'a décidé à la reproduire encore (pl. XXV, fig. 13).

Cette espèce est remarquable par la facilité avec laquelle les marbrures se mettent en harmonie avec la couleur du fond qu'elle habite. Dans les zostères, c'est la teinte verte qui domine; le pourpre dans les corallines; le brun rouge dans les bancs de *Cynthia rustica*, où on la trouve fréquemment à Roscoff.

La ligne blanche dorsale peut manquer; quelquefois, comme l'a indiqué Mac-Intosh, les marbrures s'effacent pour faire place à une

teinte uniforme, avec une bande dorsale jaune ou blanche. Dans cette même variété, j'ai trouvé un individu rose pâle, avec une grosse bande longitudinale chocolat, commençant au milieu des yeux.

A Banyuls, une autre variété est vert franc, avec une ligne blanche dorsale large sur la tête, étroite au cou, puis bien ramifiée sur le dos. La teinte verte est due à des granulations dans la paroi de l'intestin, tout à fait semblables aux Zoochlorelles des *Convoluta Schulzii*. Le sang du vaisseau dorsal est très rouge.

Extension géographique. — Roscoff, Banyuls, Naples (Hubrecht), Shetland, Manche (Mac-Intosh), Wimereux (Barrois), côtes de Sicile de Quatrefages), Normandie (Claparède), côtes de Norvège (Jensen).

2. TETRASTEMMA FLAVIDA (EHREMBERG).

Tetrastemma flavida (Ehremberg, 1831).
— *flavidum* (Œrsted, 1844).
Polia sanguirubra (de Quatrefages, 1846).
Polia obscura (Van Beneden, 1860).
Tetrastemma varicolor (Mac-Intosh, 1869).
Vermiculus coluber, pars (Dalyell, 1853).

Je distingue dans cette espèce deux variétés : l'une, assez courte, répondant au type de Mac-Intosh ; l'autre, beaucoup plus grêle, analogue à un Cephalothrix ; c'est la variété *longissima*.

J'ai trouvé cette espèce à Banyuls et à Roscoff, et la variété *longissima* appartient à cette dernière localité où je l'ai trouvée, dans la zone des laminaires. On la rencontre assez fréquemment parmi les *Cynthia rustica*, qui tapissent, en plaques serrées, certaines grottes, à Saint-Malo, à Roscoff et à Ploumanac'h.

Dans la Méditerranée, je l'ai obtenue à la drague, au large du cap Creus, par près de 100 mètres de fond, parmi les bryozoaires et les coralliaires. Le scaphandre me l'a procurée par 18 à 22 mètres autour de l'île Grosse, à Cerbère et à Port-Vendres.

Ces Némertes s'étaient sécrété de petits tubes résistants comme ceux de la *Nemertes carcinophila*, et se tenaient pliées sur elles-mêmes deux ou trois fois en longueur. Le sang est rouge.

Les ganglions sont très allongés, comme la tête, en général, dont les yeux sont plus distants que dans aucun autre Tetrastemma. J'ai observé la reproduction, en juin et juillet, à Roscoff.

Extension géographique. — Roscoff, Saint-Malo, Ploumanac'h, Banyuls, Cerbère, Port-Vendres, cap Creus, Saint-Vaast, Bréhat (de Quatrefages), Ostende (Van Beneden), Cette (Yung), Naples (Hubrecht), Trieste (Dewoletzky), côtes océaniques (Ehremberg), Madère (Langerhans).

3. TETRASTEMMA CANDIDUM (O.-F. MULLER, ŒRSTED).

Fasciola candida (O.-F. Muller, 1774).
Polia quadrioculata (de Quatrefages, 1846).
Tetrastemma varicolor (Œrsted, 1837; Claparède, 1861).
— *algæ* (Leuckart, 1859).
Vermiculus coluber (Dalyell, 1853).

Cette Némerte est très commune sur tous les points de nos côtes, et très sujette aux variations de couleur. Dans les corallines et les ulves, on trouve généralement la variété blanche, quelquefois vert clair. Parmi les pierres et les coquilles des dragages, c'est la variété rouge clair. A Roscoff, dans les grandes marées, on rencontre surtout la variété jaune, ou verte avec une bande jaune longitudinale. Elle est pleine d'œufs, en juin, dans la Manche; en avril, dans la Méditerranée. Elle habite aussi, parmi les *Cynthia rustica*.

Extension géographique. — Banyuls, Port-Vendres, Cerbère, Roscoff, des Shetland à la Manche (Mac-Intosh), Greenland (Fabricius), côtes de Norvège (Jensen), Naples (Hubrecht), Trieste (Dewoletzky).

4. TETRASTEMMA VERMICULUS (DE QUATREFAGES).

Polia vermiculus (de Quatrefages, 1846).
Tetrastemma vermicula (Mac-Intosh, 1873).
— *vermiculatum* (Hubrecht, 1880).
Nemertes vermiculus (Diesing, 1850).

Le caractère distinctif de cette espèce est d'avoir une bande de pigment foncé de chaque côté, entre l'œil antérieur et l'œil posté-

rieur. Or, ce caractère est assez peu net ; chez les jeunes, il n'existe qu'à peine, et c'est seulement chez les individus tout à fait adultes qu'on peut l'observer franchement. Dans les individus observés à Roscoff, la bande blanche dorsale que Mac-Intosh a dessinée, se trouve bien plus nettement et devient un caractère préférable, comme fixité, aux taches noires. En outre, la tête ovale, plus grande que le reste du corps, est assez caractéristique.

A Port-Vendres, on trouve cette espèce parmi les algues des quais du port ; le corps a les deux bords blancs et la bande blanche médiane, de sorte que l'on dirait qu'il y a deux bandes brunes et trois bandes blanches. Les taches interoculaires sont peu marquées.

On trouve souvent à Roscoff une autre variété où le pigment brun est très prépondérant, et a envahi toute la tête et une partie du corps. On trouve cette espèce dans les algues, devant le laboratoire, à Saint-Malo, dans les tunnels des écluses, parmi les balanes.

Extension géographique. — Port-Vendres, Roscoff, Saint-Malo, embouchure de la Rance, Bréhat (de Quatrefages), nord de l'Écosse, Manche (Mac-Intosh), Norvège (Jensen), Naples (Hubrecht), Madère.

5. TETRASTEMMA MELANOCÉPHALUM (JOHNSTON).

Nemertes melanocephala (Johnston, 1837; Œrsted, 1842).
Polia coronata, pulchella (de Quatrefages, 1846).
Tetrastemma melanocephalum (Diesing, 1862; Hubrecht, 1880).
— *coronatum* (Hubrecht, 1880).

Les trois espèces d'Hubrecht, *Tetrastemma melanocephalum, T. coronatum* et *T. diadema,* n'ont longtemps paru n'en faire qu'une seule ; après avoir examiné un grand nombre d'individus, car ces Némertes sont très communes, j'ai fini par me convaincre que, seuls, les *Tetrastemma melanocephalum* et *coronatum* devaient être réunis, le *Diadema* formant une espèce réellement distincte.

Ces deux espèces réunies sont caractérisées par une tête plate, arrondie, plus large que le reste du corps, et pourvue d'une grosse tache de pigment noir. Le bord de cette tête est pourvu d'un bour-

relet blanc qui entoure la tache noire. Les deux yeux antérieurs sont seuls compris dans cette partie, les deux postérieurs sont en arrière du bourrelet. Le plus souvent; les deux yeux antérieurs sont compris dans la tache pigmentaire, de sorte qu'ils sont assez difficiles à découvrir.

C'est la variété la plus commune qui a été figurée par Mac-Intosh (pl. 2, fig. 1); la tache est assez exactement dessinée, mais la couleur du corps est beaucoup plus verte que ne l'indique ce dessin, sans cependant être aussi crue que celle des *Polia coronata* et *pulchella* données par M. de Quatrefages.

Lorsque la bande noire, au lieu d'être aussi large et aussi carrée que celle dont je viens de parler, est au contraire plus étroite, on a la Némerte qu'Hubrecht a distinguée sous le nom de *Tetrastemma coronatum;* mais on trouve entre les deux types, d'ailleurs très peu différents, tous les passages. Hubrecht ne les a pas vus à Naples ; je les ai observés très nettement à Roscoff et à Banyuls. En reproduction à Roscoff en juin, à Banyuls en avril.

On rencontre cette espèce en abondance aussi bien dans la Méditerranée que dans l'Océan.

Parmi les algues de la côte, on trouve les variétés vert clair et vert-olive; dans les dragages, des variétés vert jaune se rapprochant un peu plus de celle qu'à donnée Mac-Intosh.

On en rencontre aussi parmi les *Cynthia rustica*, où elles sont assez communes. A Port-Vendres, j'en ai vu plusieurs parmi les algues des quais. A Banyuls, on la trouve parmi les algues, à sec, quand la mer baisse seulement de 40 centimètres.

Extension géographique. — Port-Vendres, Banyuls, Saint-Malo, côtes d'Angleterre, Guernesey (Mac-Intosh), Bréhat (de Quatrefages), Roscoff, Naples (Hubrecht), Sicile (de Quatrefages), Trieste (Dewoletzky), Madère (Langerhans).

6. TETRASTEMMA DIADEMA (HUBRECHT).

Cette espèce est bien distincte de la précédente. Elle en diffère

surtout en ce que, sur la tête, il y a deux grosses taches de pigment blanc séparées par une bandelette noire, ordinairement en forme de fer à cheval ; mais celle-ci est assez variable ; elle va souvent d'un œil postérieur à l'autre, mais aussi souvent d'un œil antérieur à l'autre ; quelquefois elle fait défaut. Les petites taches blanches latérales sont beaucoup moins constantes.

Le corps, de couleur vert-olive, est tout couvert de petites taches rondes de pigment blanc, semées régulièrement dans le dos ; sur la face ventrale, ce sont de tout petits grains de pigment noir.

Cette espèce a été draguée à 2 milles au nord de Port-Vendres, parmi de vieilles coquilles.

M. Chapuis dit que c'est la plus commune des Némertes de Roscoff; je ne pense pas qu'elle soit aussi commune, et peut-être M. Chapuis l'a-t-il confondue avec le *Tetrastemma coronatum* d'Hubrecht. Je l'ai trouvée six fois parmi les algues du fond vaseux de l'herbier.

Extension géographique. — Roscoff, Banyuls, Naples (Hubrecht).

7. TETRASTEMMA MARIONIS (*n. sp.*).

(?) *Polia quadrioculata* (Grube, 1868).

M. Marion, le savant professeur de la Faculté de Marseille, dans son mémoire sur une Némerte hermaphrodite (*Borlasia Kefersteinii*), trouvée par lui, à Marseille, parmi les rhizomes de posidonies, mentionne une autre Némerte rencontrée dans la branchie des Phallusies. Il dit qu'il existe, dans les mêmes fonds fréquentés par la *Borlasia Kefersteinii*, une autre petite espèce parasite des Phallusies qui, par ses dimensions et sa coloration rose légèrement blanchâtre aux deux extrémités, rappelle beaucoup la Borlasie hermaphrodite. Mais cette ressemblance extérieure est bientôt renversée par l'examen anatomique. La Borlasie parasite des Ascidies simples porte bien deux yeux assez volumineux en avant de la tête, mais la forme du stylet, ses dimensions et surtout le contour du socle diffèrent totalement dans les deux espèces.

Chez la *Borlasia hermaphroditica* (Kef.), il y a deux petits yeux, et elle diffère beaucoup de celle de Marseille; chez la *Borlasia Kefersteinii*, il y a quatre gros yeux.

L'espèce que j'ai rencontrée à Banyuls, dans la *Phallusia mamillata*, a donc été vue par M. Marion, et c'est pour cela que je la nomme *Tetrastemma Marionis*. Elle n'est pas synonyme de *Tetrastemma* (*Borlasia*) *Kefersteinii* trouvée libre par M. Marion (et par moi à Port-Vendres); ce n'est pas non plus la *Borlasia hermaphroditica* de Keferstein.

Il reste à savoir si c'est le *Tetrastemma candidum*. Voici, en effet, ce que dit Grube dans son mémoire : « Die Insel Lussin, und ihre Muresfauna. » C'est à propos de la *Polia quadrioculata* (de Quatref.). Il décrit d'abord l'espèce : « Brevis, subteres, utrinque obtusa, haud proteiformis, alba, parte capitali haud distincta, oculis quatuor quadratim dispositis, proboscide stylifera, una tantum perula styligera insigni. [Val d'Arche (30 Faden) frei, Lussin piccolo in der Kiemenhohle einer *Phallusia mamillata* aus 19 faden Tiefe in dem Hafen, mehrere Exemplare. » Il y aurait donc à penser que la Némerte parasite de la *Phallusia mamillata* serait le *Tetrastemma candidum*, qui lui-même est la *Polia quadrioculata* (de Quatref.).

Je crois que cette assimilation n'est pas exacte et que le *Tetrastemma Marionis* doit faire une espèce distincte.

Il y a d'abord une petite erreur à relever dans la description de M. Marion : il ne signale que deux yeux; il y en a toujours quatre, mais les deux postérieurs sont très petits. C'est un Tetrastemma.

Comme l'a indiqué lui-même M. Marion, le stylet et le socle qui le porte sont différents dans *Tetrastemma Kefersteinii* et *T. Marionis*. Chez ce dernier, le stylet est bien plus petit, la trompe plus longue, avec des papilles plus cylindriques et non ramifiées. La tête est pointue en avant, renflée en arrière, séparée du corps par un cou très net. Les deux yeux antérieurs sont bien plus gros que les postérieurs qui sont de simples taches pigmentaires, et n'ont point un degré d'organisation élevé comme le *Tetrastemma Kefersteinii*. Les fossettes

vibratiles sont petites et situées plus bas que chez l'espèce décrite par M. Marion. Cette Némerte est hermaphrodite.

L'espèce découverte par M. Marion est rose, longue, au plus, de 2 centimètres et demi et se trouve non seulement dans la branchie de *Phallusia mamillata*, mais aussi, plus rarement il est vrai, dans *Cynthia microcosmus*. Je l'ai rencontrée aussi deux ou trois fois dans de grosses Molgules noires, très abondantes à Banyuls, et qui m'ont paru être *Molgula impura*.

A Roscoff, on trouve la même Némerte très communément dans *Phallusia sanguinolenta*, en compagnie d'*Amphiporus vittatus*. Presque toutes ces Ascidies sont pourvues de la Némerte parasite.

A Banyuls, en avril et mai, on trouve dans la *Phallusia mamillata* les pontes de la Némerte (pl. XXXI, fig. 14). Ce sont des amas de petits œufs blancs ou légèrement roses; vers le mois de juin, on rencontre les jeunes éclos, et ils fourmillent littéralement. Dans une seule Ascidie, j'ai compté un Tetrastemma de 30 millimètres, quinze de 12 à 14 millimètres, dix de 10 millimètres, et au moins vingt tout petits, de 2 à 3 millimètres.

Les plus grands individus étaient bourrés d'œufs et de spermatozoïdes, alternant par paquets, comme le représente M. Marion pour sa *Borlasia Kefersteinii*. Les muscles sont très réduits.

Les fentes céphaliques s'ouvrent dans le canal spécial par un petit orifice à peine distinct, même sur les coupes; c'est un tout petit enfoncement de l'épithélium, sans différenciation des cellules, comme cela se voit chez tant d'autres Némertes.

Extension géographique. — Banyuls, Roscoff, Marseille (Marion).

8. TETRASTEMMA RUSTICA (*n. sp.*).

Ce Tetrastemma présente une tête à peine plus large que le reste du corps, qui est rouge-vermillon, avec de grosses taches rondes blanches, dues aux œufs chez les adultes. La partie antérieure du corps est jaune et la pointe de la tête un peu blanche. Les deux yeux antérieurs sont plus rapprochés que les deux postérieurs.

La bouche, petite, est placée en arrière du point de rencontre des sillons céphaliques sur la face ventrale. Assez loin derrière la bouche, des deux côtés du corps, on trouve une fossette ciliée qui est assez profonde chez certains individus, mais qui souvent est très difficile à voir. Les sexes sont séparés.

On trouve cette Némerte en grande abondance, à Roscoff, parmi les *Cynthia rustica*. Cette Ascidie est d'un beau rouge vermillon, et cette Némerte prend exactement la même teinte rouge. Dans le jeune âge, elle est jaune clair, puis, plus tard, jaune foncé, avec quelques grains de pigment rouge vers le tiers antérieur du corps ; ce pigment augmente peu à peu et finit par envahir tout le corps, sauf la tête. Au moment de la reproduction, les œufs, gros et blancs, arrivent à la surface de la peau et le pigment rouge disparaît au-dessus d'eux. On voit alors l'animal marbré, comme le représentent les figures 11 et 12 de la planche XXV.

J'ai hésité longtemps à faire de cette Némerte une espèce nouvelle, me demandant si je n'étais pas en présence d'une variété de *Tetrastemma candida* modifiée, dans sa couleur et aussi dans quelques-uns de ses caractères anatomiques, par le parasitisme sur les Ascidies rouges.

J'ai fini, cependant, par me convaincre de la réalité de l'espèce, en comparant des échantillons ordinaires du *Tetrastemma candida* avec ces Némertes rouges.

M. Chapuis, dans les fiches de la collection du laboratoire de Roscoff, inscrit au *Tetrastemma dorsalis* la note suivante : « Couleur variable ; abondant dans les Cynthia ; dans ce cas, rouge carmin ; au large, fauve ».

Il me semble qu'il y a là une erreur. Cette Némerte, surtout lorsqu'elle ne présente pas la marbrure des œufs, ne ressemble en aucune façon au *Tetrastemma dorsalis*, qui est bien plus rond, beaucoup moins agile dans ses mouvements, dont la tête est encore plus indistincte du corps que dans mon espèce.

J'ai retrouvé cette espèce à Saint-Malo, parmi les mêmes Cynthia,

mais beaucoup plus brune; les Ascidies étaient, d'ailleurs, elles aussi, d'un rouge moins vif qu'à Roscoff.

Extension géographique. — Roscoff, Saint-Malo.

9. TETRASTEMMA KEFERSTEINII (MARION, HUBRECHT).

Borlasia Kefersteinii (Marion, 1877).
Tetrastemma Kefersteinii (Hubrecht, 1880).
(??) *Borlasia hermaphroditica* (Keferstein).

J'ai rencontré cette espèce dans les mêmes conditions que M. Marion, à Marseille; elle habite parmi les souches de zostères, à l'entrée de Port-Vendres et dans l'anse des Elmes, près de Banyuls. Je n'ai pu me procurer qu'un seul exemplaire dans chacune de ces localités. Je n'ai rien à ajouter aux caractères énumérés par M. Marion. Je n'ai pas trouvé dans la Méditerranée ni dans l'Océan la *Borlasia hermaphroditica* de Keferstein; il eût été intéressant de constater par quels points elle diffère de la *Borlasia Kefersteinii* de M. Marion.

Extension géographique. — Banyuls, Port-Vendres, Marseille.

GENUS IV. — NEMERTES (CUVIER).

Le corps est presque toujours très long, tandis que la trompe est relativement petite, surtout la première partie, de sorte que le stylet est voisin des ganglions (Mac-Intosh). Les yeux sont presque toujours nombreux, et la tête, plus large que le corps, est spatulée; le corps est plat. Fentes céphaliques développées.

1. NEMERTES GRACILIS (JOHNSTON).

Nemertes balmea (de Quatrefages, 1846).
Polystemma gracile (Œrsted, 1844).

Cette Némerte est commune à Banyuls et à Roscoff. On la trouve sous les pierres, parmi les algues vertes, parmi les plaques de *Cynthia rustica*. On la prend aussi à la drague par 30 à 40 mètres de fond. A Banyuls, on la trouve dans les trottoirs d'algues calcaires,

dans les lithophyllum. La couleur la plus commune est le vert clair bleuté. La partie antérieure du corps est d'un vert jaunâtre. La tête est plus large que ne le figurent de Quatrefages et Mac-Intosh.

Les fentes céphaliques sont difficiles à voir; cependant elles existent. Mac-Intosh dit qu'il n'y en a pas d'évidentes, et qu'inférieurement il n'y a que la fente buccale. Il y a cependant deux sillons de chaque côté de la tête, obliques de bas en haut et de dehors en dedans. Ils occupent la même position sur la face dorsale (pl. XXXI, fig. 21) et sur la face ventrale de la tête où ils viennent rejoindre le haut de la bouche. Ils coupent en deux groupes la masse des yeux. Ceux-ci sont très nombreux, disposés en fer à cheval à convexité antérieure. Ils sont inégaux et peu développés. La face inférieure de la tête est creusée en cuiller, un très petit sillon transversal limite en arrière la région des yeux.

Le corps est très long, coupé de très petits plis longitudinaux et transversaux, avec de très nombreux granules de pigment brun; l'intestin se voit par transparence sous forme de taches brunes en plaques.

Les coupes, pratiquées dans la région de l'ouverture du canal de la sensibilité spéciale, donnent l'aspect de la figure 15, planche XXXI. Le canal est perpendiculaire à la peau, et vient s'enfouir dans l'épithélium cutané. Celui-ci forme une sorte de petite fossette sphérique, ouverte par un petit orifice arrondi (pl. XXXI, fig. 15, *a*).

Dans la région céphalique, l'intestin s'ouvre dans la partie moyenne du rhynchodœum, très près du niveau des ganglions. Il est d'abord excessivement petit; un peu après le cerveau, il s'élargit, et un épithélium se développe d'abord sur la face dorsale (fig. 16).

Dans toute la longueur de l'animal, la couche de fibres circulaires se colore d'une façon intense par l'hématoxyline (pl. XXXI, fig. 16, *b*).

Extension géographique. — Banyuls, Roscoff, Naples (Hubrecht), Arcachon, Saint-Malo (embouchure de la Rance), Bréhat (de Quatrefages), côtes d'Angleterre, mais non dans la Manche (Mac-Intosh), Trieste (Dewoletzky), Madère (Langerhans).

2. NEMERTES DUONI (*n. sp.*).

Planche XXV, figure 10.

J'ai rencontré cette espèce à l'île Duon, près de Roscoff, à 3 kilomètres au large, sous une pierre, par une marée de zéro, c'est-à-dire tout à fait à la partie inférieure de la zone des laminaires qui peut découvrir. Je n'ai eu que deux échantillons : l'un de 50 centimètres, l'autre de 40. Le corps est très plat; la tête, de la même largeur que le reste du corps ; elle est de couleur jaune clair ; tout le corps est uniformément brun, avec la partie médiane du dos plus foncée ; le centre de cette région dorsale est occupé par une ligne d'un beau jaune d'or qui s'étend sur toute la longueur du corps et jusqu'à la pointe de la tête.

La partie claire est limitée postérieurement, sur la face dorsale, par un sillon circulaire qui, arrivé sur le bord du corps, s'infléchit brusquement en avant, de sorte que les deux pointes viennent se terminer sur la face ventrale, près de l'extrémité de la tête, assez loin au-dessus de la bouche ; ces deux extrémités des sillons ne se rencontrent pas.

Tout le corps est pourvu de petites rides transversales ; lorsque l'animal est plongé dans l'alcool, le corps devient ovale en section, et ses plis s'accentuent de façon à simuler tout à fait quelque chose d'analogue aux petits anneaux d'une sangsue. Il n'y a pas d'yeux, même dans la peau; la trompe est pourvue d'un stylet court, à manche renflé à la base. Je n'ai pas vu de vésicules stylifères accessoires. La trompe est courte.

J'ai trouvé cette espèce en compagnie de *Nemertes Neesi*, avec laquelle j'ai cherché à voir s'il n'y aurait pas de parenté, pensant que peut-être ce n'en serait qu'une variété. Mais le stylet, la coloration, la forme du corps, de la tête, l'absence des yeux si nombreux chez la *Nemertes Neesi*, m'ont fait abandonner cette opinion.

Dans cette Némerte, les couches musculaire, circulaire et longi-

tudinale, sont très développées, et cette dernière disposée en faisceaux rayonnants très nets. Des deux côtés du corps, contre le nerf latéral, on trouve un amas de grosses glandes, probablement unicellulaires ; elles ont chacune un canal excréteur qui se dirige vers la périphérie, séparant deux rayons musculaires ; il traverse, en devenant onduleux, la couche de muscles circulaires, et vient se jeter entre les cellules épithéliales. Cette disposition se trouve dans toute la région œsophagienne de l'animal, et se continue probablement jusque sur le milieu du corps. Les glandes se colorent très vivement par l'hématoxyline (pl. XXXI, fig. 18).

Extension géographique. — Roscoff (Duon).

3. NÉMERTES ÉCHINODERMA (MARION, HUBRECHT).

Borlasia echinoderma (Marion, 1877).
Nemertes echinoderma (Hubrecht, 1880).

Hubrecht signale à Naples des individus de coloration intense, vert-olive, rouge ou orange. Je n'ai trouvé à Banyuls que deux individus, tous deux de coloration pâle, blanchâtre, avec une légère teinte verdâtre qui les faisait tout d'abord ressembler à *Nemertes gracilis*. Mais la présence des corpuscules en forme de C (pl. XXXI, fig. 17) qui se trouvent dans la peau, m'a fait immédiatement changer d'interprétation. D'ailleurs, M. Marion, dans sa description, parle de la coloration vert jaunâtre brillant qu'il a observée, ce qui se rapproche davantage de ce que j'ai vu moi-même. Le fait intéressant constaté par M. Marion, c'est que les yeux reçoivent leur nerf en partie des troncs latéraux ; les onze premières paires en partent et vont une branche à l'œil, une branche à la peau voisine.

Fig. 5.—Tête de Nemertes echinoderma.

La tête est spatulée, et ses deux bords se continuent en arrière sur la face dorsale limitant deux sillons. Un petit pli circulaire limite la tête en arrière, comme dans les deux espèces précédentes. Les yeux sont disposés sur deux arcs de cercles imbriqués de chaque côté ;

ceux qui sont en avant sont plus gros que les plus en arrière, il y en a une douzaine environ de chaque côté.

J'ai trouvé cette espèce à Banyuls, autour de l'île Grosse, parmi les ulves et les corallines, à 1 mètre de profondeur.

Extension géographique. — Banyuls, Marseille (Marion), Naples (Hubrecht), Trieste (Dewoletzky).

4. NEMERTES NEESI (ŒRSTED, MAC-INTOSH).

Planaria flaccida (Johnston, 1828).
Amphiporus Neesi (Œrsted, 1844).
Borlasia Camillea (de Quatrefages, 1846).
Gordius fuscus (Dalyell, 1853).
Nemertes Neesi (Mac-Intosh, 1873; Hubrecht, 1880).

Cette espèce est assez commune à Roscoff, à l'îlot Roléa-de-Saint-Pol; elle habite entre les feuillets des schistes, parmi le sable vaseux où elle se creuse des galeries ; on rencontre avec elle, en abondance, la Marphise sanguine. Elle est de couleur brun grisâtre; la coloration est formée d'un fond jaunâtre clair, sur lequel sont semés une foule de petits points pigmentaires en forme de virgule. La figure de cette espèce, donnée par Mac-Intosh, représente une variété plus foncée que celle de Roscoff; celle de Dalyell est aussi très bonne et représente bien la grandeur réelle et la couleur de l'animal, qui atteint jusqu'à 50 et 60 centimètres.

La tête est spatulée, plus large que le reste du corps, à bords légèrement blancs. Sur la face dorsale, deux petits sillons latéraux perpendiculaires au bord du corps. Des yeux nombreux, bien marqués. Sur la ligne médiane de la tête, on voit souvent une traînée de pigment qui commence à l'ouverture de la trompe et se termine à peu près au niveau des fentes céphaliques. Cette petite ligne est à peu près indiquée sur le dessin de Mac-Intosh (pl. III, fig. 6).

Sur la face inférieure de la tête, qui est blanc grisâtre, les fentes céphaliques sont en forme de deux croissants se regardant par leur concavité, avec chacun une proéminence au milieu. Leurs pointes

viennent se rejoindre à l'angle supérieur de la bouche, qui se continue en avant par un sillon jusqu'à l'ouverture de la trompe.

Mac-Intosh donne (pl. VII, fig. 6) une figure plus détaillée de la tête de cette Némerte, il me paraît probable, étant donné ce dessin, qui est d'ailleurs bien rudimentaire, qu'il a eu affaire soit à une *Nemertes Antonina*, soit à une variété rouge de *Nemertes gracilis*.

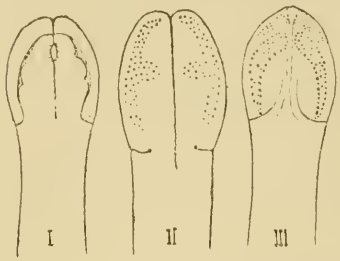


Fig. 6. — I, face ventrale; II, face dorsale de la Nemertes Neesi de Roscoff; III, Nemertes Neesi du Portel.

J'ai reçu de M. le professeur Hallez plusieurs individus de grande taille provenant du Portel (Somme). C'est une variété jaune, avec des marbrures brunes; elle diffère un peu par la disposition des yeux, par une ligne blanche sur le milieu de la tête et par la forme des fentes céphaliques ; les inférieures et les supérieures se rejoignent plus nettement sur la ligne latérale, et leur forme n'est pas tout à fait la même ; elles ressemblent un peu à la lettre S.

Extension géographique. — Roscoff, le Portel, Saint-Waast (de Quatrefages), Sark, Shetland, côtes d'Écosse (Mac-Intosh), Berwikbay (Johnston), Greenland (Mac-Intosh), Naples (Hubrecht).

5. NEMERTES ANTONINA (DE QUATREFAGES).

Nemertes antonina (de Quatrefages, 1849).

Espèce très grêle, de couleur rouge vermillon, se trouve à Banyuls, le long de la jetée du laboratoire, dans le sable grossier, avec *Lineus lacteus ;* elle est d'ailleurs assez rare. Je n'ai eu qu'un seul exemplaire de cette jolie espèce ; il était long de 15 centimètres, large tout au plus de 2 millimètres, avec une trompe filiforme. Hubrecht note que le stylet de la trompe peut manquer ; il était présent dans mon échantillon. Deux séries de quinze yeux.

On trouve un fait intéressant chez cette Némerte : c'est la com-

munication du vaisseau de droite avec la gaine de la trompe au niveau de la partie postérieure du cerveau (pl. XXXI, fig. 19). Les deux grands vaisseaux parallèles proviennent de la partie antérieure de la tête ; ils passent entre les deux lobes du cerveau, puis, quand le rétrécissement est franchi, l'un d'eux envoie une branche qui se dirige vers la ligne médiane et s'ouvre sur le milieu de la paroi ventrale de la trompe. Je ne sais si l'autre vaisseau présente un fait semblable.

Les cellules de l'œsophage sont caliciformes et contiennent de fines granulations avec grande quantité de protoplasma (fig. 20).

Extension géographique. — Banyuls, Naples (Hubrecht), côtes de Sicile (de Quatrefages).

6. NEMERTES CARCINOPHILA (KOLLIKER).

Polia carcinophila (Barrois, 1877).
— *involuta* (Van Beneden, 1860).
Nemertes carcinophila (Diesing, 1862; Kolliker, 1845).

J'ai trouvé, en septembre, cette espèce à Roscoff, parmi les œufs d'une femelle de Crabe, *Carcinus mænas.*

Au mois de juin 1889, j'en ai reçu de Roscoff plusieurs bien vivantes dans leurs tubes parcheminés, où elles sont pliées trois ou quatre fois sur elles-mêmes. Elles étaient en pleine reproduction. J'ai toujours trouvé le mâle avec la femelle dans le même tube ; le mâle est plus petit.

Lorsque les œufs sont très gros, ils refoulent le pigment qui forme alors des lignes brisées assez régulières sur le dos de l'animal.

Deux yeux extrêmement petits ; pas de fentes céphaliques distinctes. Longueur : 4 à 5 centimètres pour les femelles, 3 centimètres pour les mâles.

Extension géographique. — Roscoff, côtes de Belgique (Van Beneden), pas de Calais (Barrois), Messine (Kolliker).

GENUS V. — PROSOROCHMUS.

Quatre yeux non disposés en rectangle (?), lobe céphalique antérieur. Ovovivipare (Mac-Intosh). Très peu distinct des Tetrastemma.

PROSOROCHMUS CLAPAREDII (KEFERSTEIN).

Prosorochmus Claparedii (Keferstein, 1862).
(?) *Polia fumosa* (de Quatrefages, 1846).

Mac-Intosh a trouvé cette Némerte très fréquemment ; je ne l'ai rencontrée qu'une seule fois à Roscoff parmi les laminaires ; M. Chapuis l'a observée une autre fois, provenant d'un dragage au nord de Tisaoson.

L'espèce indiquée par M. de Quatrefages (pl. XIV, fig. 9, A et B) ne ressemble pas du tout au Prosorochmus que j'ai observé, qui était de couleur jaune clair. Seule, la forme des ganglions et la forme aplatie du corps pourront faire penser à cette assimilation indiquée par Mac-Intosh.

Les deux yeux antérieurs sont moins nets que les deux postérieurs, contrairement au dessin de Mac-Intosh (pl. II, fig. 4) ; la fente médiane de la tête est aussi très accentuée.

Glandes génitales actives en août (Chapuis).

Extension géographique. — Roscoff, côtes sud d'Angleterre et Manche (Mac-Intosh), Saint-Waast, Bréhat (de Quatrefages), Saint-Waast (Keferstein), Trieste (Dewoletzky).

GENUS VI. — MALACOBDELLA.

MALACOBDELLA GROSSA.

Cette curieuse Némerte est extrêmement rare sur nos côtes. A Roscoff, elle n'a jamais été rencontrée, bien que les Mya arenaria, dans la branchie desquelles elles vivent de préférence, soient extrêmement communes. Je n'en ai eu qu'un seul exemplaire provenant de la rade de Brest, où il avait été recueilli dans la branchie du *Cardium aculeatum*. Cette Némerte, capturée en juillet, était en pleine reproduction.

Extension géographique. — Brest, mer Adriatique.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXV.

FIG. 1. *Carinella Banyulensis*. Grossie 10 fois environ.
2. *Carinella Aragoi*. Tête, face dorsale, grossie 40 fois environ.
3. *Polyopsis Lacazei*. Grandeur naturelle.
4. *Polyopsis Lacazei*. Tête, face dorsale, grossie 5 fois environ.
5. *Cerebratulus geniculatus*. Tête, face dorsale, grossie 6 fois environ.
6. *Amphiporus marmoratus*. Grandeur naturelle.
7. *Amphiporus marmoratus*. Tête, face dorsale, grossie 12 fois environ.
8. *Amphiporus marmoratus*. Détail de la région moyenne de la tête, grossie 22 fois environ.
9. *Drepanophorus rubrostriatus*. Tête, face dorsale, grossie 5 fois environ.
10. *Nemertes Duoni*. Tête, face dorsale, grossie 8 fois environ.
11. *Tetrastemma rustica*. Tête, face ventrale, grossie 25 fois environ.
12. *Tetrastemma rustica*. Face dorsale, grossie 8 fois environ.
13. *Tetrastemma dorsalis*. Face dorsale, grossie 10 fois environ.

PLANCHE XXVI.

VALENCINIA LONGIROSTRIS.

FIG. 1. Coupe dans la région tout à fait antérieure de la tête pour montrer la disposition de la grande lacune et des fibres circulaires et rayonnantes. Gross., 50 p. environ.
a, tégument ; *b*, grande lacune ; *c*, fibres circulaires et rayonnantes.
2. Coupe un peu au-dessous de la précédente. La lacune est divisée en deux ; la couche fibreuse commence à plonger vers le centre. Gross., 50 d.
a, tégument ; *bb'*, lacune divisée en deux ; *c*, fibres circulaires et rayonnantes.
3. Coupe un peu au-dessous de la précédente. La lacune est triple de chaque côté, et il y a un vaisseau médian ventral.
a, couche circulaire ; *bb'*, lacune ; *c*, fibres circulaires et rayonnantes ; *d*, vaisseau impair ventral.
4. Coupe un peu au-dessous de la précédente, immédiatement au-dessus de l'orifice de la trompe. Mêmes lettres que dans la figure 3.
5. Coupe au niveau où la trompe s'ouvre à l'extérieur. Mêmes lettres que dans la figure 3.
g, gaine de la trompe.
6. Coupe après la pénétration de la gaine de la trompe dans la gaine ventrale. Mêmes lettres que dans les figures 3 et 5.
n, nerfs de la tête.
7. Coupe de la région centrale de la tête, passant par le milieu du cerveau.
a, couche circulaire ; *b*, lacunes latérales ; *c*, couche fibreuse rayonnante ;

d, vaisseau inférieur et médian ; *g*, gaine de la trompe au point où la trompe va s'individualiser ; *n*, nerf de la trompe se détachant du renflement spécial du cerveau ; *o*, masse moyenne du cerveau ; *r*, commissure cérébrale ; *s*, nerfs latéraux de la tête.

Fig. 8. Coupe immédiatement au-dessous de la région cérébrale.

a et *b*, les deux vaisseaux nés de l'anneau médian céphalique ; *c* et *d*, deux petits vaisseaux parallèles en communication probable avec les deux précédents ; *g*, cavité de la gaine de la trompe ; *h*, trompe ; *ll*, les deux lacunes latérales ; *m*, vaisseau de l'intérieur de la gaine de la trompe ; *n*, fibres rayonnantes et circulaires.

9. Coupe passant par la bouche. Mêmes lettres que dans la figure précédente. *r*, la bouche ; *s*, nerf latéral.

10. Coupe dans l'œsophage à 1 centimètre environ au-dessous de la bouche. Mêmes lettres que dans les figures 8 et 9.

œ, œsophage ; *p*, brides maintenant l'œsophage.

11. Coupe des téguments dans la région céphalique. Gross., 500 d.

a, épithélium avec cellules muqueuses ; *b*, couche hyaline ; *c*, fibres musculaires longitudinales ; *d*, cellules en un seul rang, striées transversalement ; *g*, fibres radiales et circulaires ; *h*, cellules glandulaires entourant les lacunes ; *m*, épithélium tapissant les lacunes ; *n*, cavité des lacunes ; *o*, fibrille nerveuse traversant la couche hyaline.

12. Coupe dans la région moyenne du corps. Gross., 50 d.

a, couche de fibres circulaires et rayonnantes ; *b*, vaisseaux longitudinaux ; *c*, vaisseaux longitudinaux inférieurs ; *l*, cavité périintestinale ; *m*, *m'*, coupe des brides transversales limitant des renflements latéraux de l'intestin ; *n*, intestin, partie centrale ; o, *o'*, intestin, parties en culs-de-sac latéraux ; *s*, nerf latéral ; *t*, glandes génitales (ovules).

13. Coupe dans la région anale. Gross., 50 d.

a, épithélium cutané ; *b*, couche amorphe ; *c*, grande commissure des nerfs latéraux s'anastomosant en arrière près de l'anus ; *d*, lacunes formées par les nombreux vaisseaux anastomosés ; *i*, intestin ; *m*, couche musculaire interne mélangée à du tissu spongieux.

14. Coupe à travers la trompe montrant la disposition des éléments. Gross., 500 d.

a, épithélium limitant la cavité de la gaine ; *b*, couche amorphe ; *c*, fibres musculaires longitudinales ; *d*, fibres musculaires circulaires ; *e*, fibres musculaires longitudinales non colorables ; *f*, fibres musculaires longitudinales colorées et enveloppées par paquets dans une gaine conjonctive mince ; *g*, gaine conjonctive ; *h*, cellules de la cavité de la trompe ; *i*, couche amorphe.

15. Coupe, dans la région anale, de la partie entourant un vaisseau.

a, faisceaux de fibres musculaires longitudinales ; *b*, lacunes conjonctives ; *c*, cellules libres ; *d*, épithélium interne du vaisseau ; *e*, couche de fibres circulaires.

16. Coupe du canal de la sensibilité spéciale montrant la gouttière cellulaire.

a, *a'*, coupe des lèvres de la gouttière ; *b*, petites cellules à fibres se continuant dans les lèvres ; *c*, cavité du conduit.

Fig. 17. Coupe par le lobe postérieur du cerveau. Gross., 500 d.
a, entrée du conduit à l'extérieur ; *b*, canal large ; *c*, sillon qui se termine à l'orifice O ; *d*, zone où sont les cellules nerveuses ; *f*, coupe du petit conduit dans l'intérieur du ganglion ; *g*, continuité des fibres du cerveau et du ganglion ; *m*, cellules glandulaires.

18. Schéma montrant la disposition du canal dans le ganglion spécial. Gross., 500 d. Mêmes lettres que dans la figure 17.

19. Cellules de la région anale du tube digestif. Gross., 1100 d.

20. Cellules de la région œsophagienne. Gross., 1000 d.

CEPHALOTHRIX LINEARIS.

Fig. 21. Coupe de la peau dans le côté du corps.
a, cellules glandulaires ; *b*, cellules à granulations ; *c*, couche amorphe ; *d*, couche musculaire.

22. Coupe du corps dans la région œsophagienne pour montrer la disposition des couches musculaires.
a, couche mince circulaire ; *b*, couche externe longitudinale ; *c*, couche interne longitudinale ; *d*, croissant de fibres longitudinales autour du nerf ; *g*, glande génitale ; *n*, nerf latéral ; *œ*, œsophage ; *v*, renflement ventral de la couche longitudinale musculaire.

23. Coupe de la région du nerf latéral montrant la disposition des fibres longitudinales en arceau autour de ce nerf.
a, couche musculaire en arceau ; *b*, feuillet musculaire externe ; *c*, feuillet musculaire interne.

24. Coupe de la région céphalique où s'ouvre le conduit céphalique.
a, entrée du canal.

25. Le nerf latéral dans la région où les glandes génitales sont très développées.
a, région des cellules ; *b*, région des fibrilles.

26. Schéma de la direction du canal dans le cerveau.

PLANCHE XXVII.

VALENCINIA LONGIROSTRIS.

Fig. 1. Coupe de la région inférieure de la gaine de la trompe. Gross., 640 d.
a, cellules en paquets réunis à la voûte du canal ; *b*, cellules parenchymateuses formant le fond mal délimité du canal ; *c*, paquets de cellules externes ; *d*, lacunes parenchymateuses en continuité avec la cavité du canal ; *f*, bouquets de cellules à long pédicule ; *g*, cellule en train de se détacher ; *m*, cellules amiboïdes agglutinées ; *o*, épithélium de la gaine de la trompe.

CARINELLA BANYULENSIS.

Fig. 2. Coupe transversale dans la région moyenne du corps. Gross., 80 d.
a, surface ciliée de l'épithélium ; *b*, couche des cellules muqueuses ; *c*, cellules de soutien ; *d*, couche transparente avec les faisceaux de fibrilles nerveuses ; *m*, gaine de la trompe ; *n*, épithélium digestif ; o, vaisseau longitunal et excréteur.

3. Coupe de la peau dans la région céphalique. Gross., 530 d.
a, cellules sensitives avec noyau et granulations ; *b*, cellules muqueuses avec noyau inférieur ; *c*, cellules de soutien allongées en fuseau ; *d*, cellules de soutien arrondies ; *f*, couche amorphe traversée par les fibrilles nerveuses ; *g*, grains de pigment vert ; *n*, fibrilles nerveuses en faisceaux.

4. Coupe dans la région antérieure de la gaine de la trompe (rhynchodœum). Gross., 300 d.
a, cellules ciliées limitant l'orifice ; *b*, cellules muqueuses.

5. Coupe dans la région des muscles longitudinaux. Gross., 560 d.
a, paquets musculaires séparés par une lamelle amorphe où se trouve une fibrille nerveuse l'encadrant ; *n*, couche nerveuse circulaire ; *o*, réunion en un étroit lacet des fibrilles nerveuses.

6. Préparation montrant la disposition des fibrilles nerveuses dans le tégument de la région ganglionnaire.
a, cellules nerveuses du ganglion cérébroïde ; *b*, couche amorphe ; *c*, paquet de fibrilles provenant de la profondeur ; *d*, noyau des cellules péri phériques de la peau.

7. Nerf latéral dans la région œsophagienne. Gross., 400 d.
a, masse cellulaire supérieure ; *b*, masse cellulaire inférieure ; *c*, lacune médiane ; *d*, cordon nerveux latéral ; *h*, cordon nerveux supplémentaire ; *m*, fibrilles nerveuses cutanées.

8. Schéma de la disposition des lacunes vasculaires dans la région céphalique reconstitué d'après des séries de coupes.
a, lacune à la pointe de la tête ; *b*, les deux troncs principaux : *c*, réunion au niveau du collier nerveux ; *d*, origine des deux grands troncs latéraux ; *f*, anastomose dorsale ; *g*, anastomose ventrale ; *h*, vaisseau médian ; *m*, cul-de-sac latéral ; *n*, cul-de-sac communiquant aux deux extrémités avec le tronc principal ; o, culs-de-sac susœsophagiens.

CARINELLA ARAGOI.

Fig. 9. Coupe de la région céphalique au niveau de la commissure nerveuse inférieure. Gross., 80 d.
a, sillon céphalique dorsal ; *b*, sillon céphalique latéro-ventral ; *c*, sillon médian dorsal pigmenté ; *d*, fibres musculaires longitudinales sous la commissure ventrale ; *f*, faisceaux allant de la gaine de la trompe à la périphérie ; *g*, premières fibres longitudinales de la trompe ; *h*, lacunes vasculaires droites ; *i*, lacunes vasculaires gauches ; *m*, couche amorphe

séparée de la couche circulaire; *n*, nerf du sillon dorsal; *o*, cellules nerveuses ganglionnaires; *p*, commissure ventrale; *r*, tracé du conduit latéral dans l'épaisseur de l'épithélium.

Fig. 10. Coupe au niveau de la naissance de la bouche. Gross., 80 d.

a, fibres circulaires; *c*, sillon médian dorsal; *h*, muscles circulaires de la gaine de la trompe traversée par les fibres rayonnantes; *l*, naissance des nerfs labiaux; *m*, couche amorphe; *n*, nerf du sillon dorsal; *o*, lacune principale; *p*, lacune entourant le nerf labial; *s*, lobes inférieurs, origine des nerfs latéraux; *r*, épithélium buccal; *t*, nerf du lobe moyen de la lèvre.

11. Coupe passant par le milieu de la bouche. Gross., 80 d.

a, *a'*, lacunes longitudinales; *l*, nerf labiaux; *m*, couche amorphe; *n*, nerf dorsal médian; *o*, fibres musculaires longitudinales de la trompe; *r*, épithélium buccal; *s*, commencement des nerfs latéraux.

12. Coupe dans la région œsophagienne. Gross., 80 d.

c, sillon dorsal pigmenté; *d*, sillon latéral et son pigment profond; *f*, fibres circulaires de la gaine de la trompe; *g*, fibres longitudinales intestinales; *m*, couche amorphe; *n*, fibres circulaires sous-cutanées; *o*, fibres longitudinales de la trompe; *p*, la lacune latérale s'étendant autour de l'intestin; *r*, cavité de la gaine de la trompe; *s*, épithélium de la trompe; *t*, glandes épithéliales de l'intestin.

13. Epithélium œsophagien. Gross., 320 d.

14. Epithélium de la région antérieure de la trompe. Gross., 280.

PLANCHE XXVIII.

POLIA CURTA (FIG. 1 A 12).

Fig. 1. Coupe de toute l'épaisseur du tégument dans la région moyenne du tube digestif. Gross., 240 d.

a, cellules à mucus; *b*, filaments; *c*, couche à noyaux; *d*, couche amorphe; *e*, pigment; *f*, couche de fibres longitudinales; *g*, noyau des cellules musculaires; *i*, couche nerveuse périphérique; *k*, deuxième couche de fibres musculaires circulaires; *l*, deuxième couche de fibres musculaires longitudinales; *m*, *m'*, cellules nerveuses étoilées; *n*, cellule nerveuse bipolaire; *o*, cellule nerveuse tripolaire; *p*, cellule digestive à noyau coloré; *q*, cellule digestive à nucléoles; *r*, vaisseau; *s*, cordon de mucosité sortant d'un canal glandulaire.

2. Coupe d'une glande cutanée dans la région postérieure du corps. Gross., 250 d.

b, enveloppe conjonctive; *d*, couche amorphe; *c*, canalicule d'une cellule sécrétrice.

3. Coupe d'une glande cutanée dans la région moyenne du corps. Gross., 250 d.

a, cellule nerveuse; *b*, enveloppe conjonctive; *c*, canalicule d'une cellule sécrétrice.

4. Un des faisceaux de tubes excréteurs de cellules glandulaires à son passage dans les couches de fibres musculaires circulaires. Gross., 510 d.

Fig. 5. Cils vibratiles raides à l'entrée du canal céphalique. Gross., 1020 d.
a, un cil double ; *b*, deux cils simples.

6. Une cellule glandulaire à granulations en forme de goulot de l'épithélium cutané. Gross., 270 d.

7. Coupe de la couche musculaire longitudinale interne dans la région œsophagienne. Gross., 500 d.
a, fibres musculaires ; *b*, cavité de l'alvéole ; *c*, noyau du tube conjonctif amorphe.

8. Coupe dans la région inférieure de la gaine de la trompe pour montrer la disposition du vaisseau longitudinal. Gross., 400 d.
a, épithélium de la gaine de la trompe ; *b*, loges des fibres obliques ; *c*, cellules digestives ; *d*, alvéoles des fibres obliques dilatées et pleines de grosses cellules ; *f*, lacunes dans la couche circulaire ; *g*, cavité du vaisseau ; *h*, éléments libres dans le vaisseau.

9. Coupe longitudinale du cerveau (demi-schématique). Gross., 100 d.
a, amas glandulaire supérieur ; *b*, amas glandulaire inférieur ; *c*, canal de la glande inférieure ; *d*, cul-de-sac supérieur ; *d'*, cul-de-sac inférieur ; *f*, partie fibrillaire centrale du cerveau ; *g*, partie cellulaire externe.

10. Origine réelle d'un nerf dans le cerveau. Gross., 230 d.

11. Cellules nerveuses isolées dans le cerveau. Gross., 760 d.

12. Œil de *Polia curta* (coupe demi-schématique). Gross., 550 d.
a, petit cul-de-sac inférieur de la capsule optique ; *b*, nerf optique ; *c*, cellules de la cornée ; *d*, cellules tapissant l'hémisphère inférieur ; *f*, petites cellules inférieures ; *g*, grandes cellules centrales à noyaux allongés ; *h*, fragment du pigment perforé ; *l*, cavité supérieure.

LINEUS LACTEUS.

Fig. 13. Coupe passant par l'orifice externe du canal latéral. Gross., 400 d.
a, orifice du canal ; *b*, cellules ganglionnaires sur trois points principaux ; *c*, fibrilles nerveuses allant aux cellules épithéliales.

CEREBRATULUS BILINEATUS.

Fig. 14. Coupe de la région des muscles longitudinaux. Gross., 380 d.
a, orifice externe d'une glande ; *b*, glande ; *c*, réseau nerveux anastomosé ; *d*, cellule nerveuse ; *e*, plaque nerveuse à la base des glandes ; *f*, filament nerveux interne ; *g*, fibre musculaire longitudinale externe ; *h*, couche musculaire circulaire ; *k*, couche des fibres musculaires longitudinales internes.

15. Coupe de la région où vient s'ouvrir à l'extérieur le canal excréteur. Gross., 230 d.
a, orifice externe ; *b*, canal ; *c*, couche amorphe tapissant le canal ; *d*, ampoule ; *e*, canal latéral commun ; *f*, muscles circulaires ; *g*, muscles longitudinaux externes ; *h*, muscles longitudinaux internes ; *k*, gaine de la trompe ; *i*, épithélium de la gaine de la trompe ; *l*, épithélium de la cavité générale ; *m*, nerf latéral ; *n*, couche nerveuse ; *o*, glandes ; *p*, nerfs superficiels.

PLANCHE XXIX.

POLIOPSIS LACAZEI.

Fig. 1. Aspect extérieur du système nerveux vu par transparence au compresseur. Gross., 40 d.

a, lobe inférieur d'où part le nerf latéral ; *b*, lobe moyen d'où partent les nerfs optiques ; *c*, lobe supérieur où est accolé le ganglion sensitif ; *d*, commissure supérieure ; *e*, commissure inférieure ; *g*, canal de l'organe sensitif ; *h*, tour de spire du canal ; *o*, point brillant terminant le canal.

2. Coupe dans la région moyenne du cerveau. Gross., 200 d.

a, cellules nerveuses disposées en traînées rayonnantes ; *b*, partie centrale dépourvue de cellules ; *c*, canal sensitif au point où il vient s'accoler au ganglion ; *d*, lacune sanguine ; *g*, cellules glandulaires ; *t*, trompe.

3. Coupe transversale du lobe postérieur du ganglion cérébroïde contenant l'organe de sensibilité spéciale. Gross., 500 d.

a, point où les cellules nerveuses se continuent avec celles du ganglion ; *b*, cellules nerveuses entourant la terminaison du canal ; *d*, section passant par l'entrée du canal ; *e*, cellules glandulaires externes ; *i*, cellules glandulaires internes ; *h*, coupe du canal au niveau du renflement terminal ; *l*, couche conjonctive séparant le ganglion cérébral du ganglion de la sensibilité.

4. Coupe du canal de la sensibilité spéciale peu après son orifice externe. Gross., 400 d.

a, épithélium externe à cellules basses ; *b*, cellules nerveuses ganglionnaires ; *c*, épithélium élevé disposé en ondulations.

5. Coupe du canal de la sensibilité spéciale au point où il a quitté la peau. Gross., 500 d.

a, épithélium plat ; *b*, épithélium élevé surmontant les cellules nerveuses ; *c*, cellules tapissant la lacune sanguine.

6. Cellules sécrétantes de l'organe spécial de la sensibilité. Gross., 1100 d.

a, noyau ; *b*, corps de la cellule granuleux et jaunâtre ; *c*, canal excréteur.

7. Coupe longitudinale demi-schématique de l'œil. Gross., 1000 d. environ.

a, cellules périphériques ; *b*, nerf central ; *c*, couche cellulaire moyenne.

8. Coupe oblique du même œil.

Mêmes lettres que dans la figure précédente.

9. Plaques pigmentaires séparées par compression et montrant les espaces jaunes séparant les polygones. Gross., 1550 d.

10. Cellules de la couche externe de l'œil, situées contre les plaques pigmentées. Gross., 1500 d.

11. Coupe dans l'ovaire passant par l'orifice par lequel s'effectuera la sortie des œufs. Gross., 150 d. environ.

a, canal en voie de formation ; *b*, membrane de l'œuf ; *c*, paroi de la poche ovarienne ; *d*, tractus fin provenant probablement de la rétraction de

la masse gélatineuse ovarienne; *f*, lamelle isolée de cette substance gélatineuse; m_1, m_2, m_3, couches musculaires externe, moyenne et interne; *o*, épithélium du tube digestif; *p*, couche conjonctive; *r*, nerf latéral.

Fig. 12. Coupe de la peau dans la région moyenne du corps. Gross., 580 d.
a, couche amorphe très épaisse; *b*, couche de cellules polyédriques à pigment jaune; *e*, épithélium cutané; *g*, glande sécrétant le mucus; *h*, canal de cette glande; *l*, cellules épithéliales recouvrant le canal excréteur; *m*, cylindre de mucus fortement coloré en bleu; *n*, canal excréteur sans mucus; *p*, plateau vibratile; *r*, fibrilles conjonctives formant un feutrage serré autour de la glande; *s*, grandes lacunes dans le tissu conjonctif; *t*, noyaux de l'épithélium; *u*, fibres nerveuses (?) traversant le tissu conjonctif.

PLANCHE XXX.

Fig. 1. Entrée du canal latéral du *Cerebratulus bilineatus*. Gross., 360 d.
a, point où se fait l'ouverture du canal; *b*, cellules ganglionnaires; *c*, fibrilles nerveuses; *d*, lame latérale dédoublée.

2. Entrée du canal latéral du *Cerebratulus fuscus*. Gross., 190 d.
a, point où vient s'ouvrir le canal; *b*, cellules nerveuses ganglionnaires; *c*, fibrilles nerveuses; *d*, culs-de-sac latéraux; *e*, fentes formées par l'accolement des deux lèvres des sillons latéraux; *g*, lèvres médianes.

3. Appendice caudal du *Cerebratulus fuscus*. Gross., 6 d.

4. Partie antérieure du *Cerebratulus fuscus*. Grandeur naturelle.

5. Entrée du canal latéral du *Cerebratulus aurantiacus*. Gross., 430 d.
a, point où s'ouvre le canal; *b*, cellules nerveuses ganglionnaires; *c*, fibrilles nerveuses; *d*, lèvres latérales simples; *g*, lèvres médianes contenant des glandes à mucus.

AMPHIPORUS MARMORATUS.

Fig. 6 à 15. Coupes de la région centrale du corps de cette Némerte pour montrer la disposition toute spéciale du tube digestif. Gross., 90 d.

Lettres communes à ces figures.

a, couche de muscles circulaires; *b*, couche de fibres conjonctives longitudinales; *c*, couche de muscles longitudinaux; *d*, muscles longitudinaux sous-intestinaux; *g*, gaine de la trompe; *i*, intestin antérieur; *m*, intestin moyen; *n*, nerfs latéraux; *o*, culs-de-sacs intestinaux; *p*, intestin postérieur; *v*, vaisseaux.

PLANCHE E.

Fig. 6. Coupe à la partie antérieure du corps au point où l'orifice commun de la trompe et du tube digestif se séparent.
v, vaisseau qui va former une barre transversale immédiatement après la séparation.

7. Coupe passant par les ganglions spéciaux.

Fig. 8. Coupe passant par le cul-de-sac antérieur de l'estomac, dans la région où il est encore bifide. L'intestin antérieur est tapissé par un épithélium excessivement réduit.

9. Coupe passant par le cul-de-sac antérieur de l'estomac dans la région où il n'est pas bifide.

10. Coupe passant par le milieu de l'estomac, par la fente en boutonnière faisant communiquer l'intestin antérieur avec l'estomac.

11. Coupe passant en arrière de la fente en boutonnière.

12. Coupe passant par la partie terminale du cul-de-sac postéro-inférieur de l'estomac.

13. Coupe passant par la région bifide du grand cul-de-sac antérieur de l'intestin postérieur.

14. Coupe passant par un des culs-de-sac latéraux de l'intestin inférieur, l'intestin supérieur est très réduit.

15. L'intestin supérieur s'est jeté dans l'intestin inférieur, et il n'y a plus qu'une seule cavité qui se prolongera jusqu'à l'extrémité postérieure du corps.

16. Un des culs-de-sac latéraux montrant l'épithélium élevé et granuleux dans le fond. Gross., 170 d.

PLANCHE XXXI.

AMPHIPORUS BIOCULATUS.

Fig. 1. Extérieur de l'animal. Face dorsale. Gross., 10 d. environ.

2. Aspect de l'animal vu de côté pour montrer la disposition des lignes blanches et des sillons. Gross., 10 d. environ.

3. Coupe du tégument dans la région céphalique. Gross., 120 d.

a, couche transparente; *b*, couche des muscles circulaires; *c*, couche externe de fibres musculaires longitudinales; *d*, couche conjonctive; *e*, couche interne de fibres musculaires longitudinales; *f*, fibres conjonctives; *g*, ganglion cérébroïde.

4. Coupe de la région centrale au niveau du tiers antérieur de l'animal. Gross., 110 d.

a, gaine de la trompe; *b*, intestin antérieur; *c*, intestin postérieur.

5. Coupe du corps de l'animal dans la région moyenne du corps. Gross., 80 d.

a, gaine de la trompe; *b*, trompe; *c*, intestin ; *d*, couche de fibres musculaires longitudinales ; *n*, nerf latéral ; *v*, vaisseau.

DREPANOPHORUS RUBROSTRIATUS.

Fig. 6. Dessin demi-schématique indiquant la disposition de l'œil. Gross., 500 d. environ.

a, capsule de l'œil; *b*, pigment; *d*, trou du nerf optique; *e*, cellules de la cornée transparente; *f*, cellules hautes polyédriques ; *g*, épanouissement du nerf optique ; *h*, fibrilles allant à la cornée; *m*, fibrilles se courbant en anses; *n*, renflement des fibrilles nerveuses.

Fig. 7. Schéma de la marche des fibres nerveuses dans l'œil. Mêmes lettres que dans la figure 6.

8. Terminaison des fibres nerveuses entre les cellules.

9. Terminaison de la fibrille nerveuse dans les cellules de la cornée.

10. Réseau nerveux périphérique sous la couche de pigment.

11. Coupe d'un des replis de la muqueuse œsophagienne. Gross., 360 d.
a, lame conjonctive; *b*, cellules muqueuses à petits noyaux.

12. Coupe dans la région antérieure de la tête, au point où un des canaux s'ouvre dans la gaine de la trompe. Gross., 230 d.
a, gaine de la trompe; *b*, canal longitudinal; *c*, canal de communication; *d*, lacunes; *e*, fibres musculaires; *f*, glandes.

13. Un des corpuscules sanguins. Gross., 400 d.

14. *Tetrastemma Marionis*. Ponte dans la branchie de *Phallusia mamillata*. Gross., 40 d.

15 *Nemertes gracilis*. Coupe dans la région céphalique au niveau de l'ouverture du canal spécial. Gross., 180 d.
a, orifice laissé par l'épithélium; *b*, canal; *c*, lèvres.

16. Coupe dans la région œsophagienne.
a, œsophage; *b*, muscles circulaires; *c*, muscles longitudinaux; *d*, gaine de la trompe; *n*, nerf latéral; *v*, vaisseau.

17. Corpuscules de la peau de *Nemertes echinoderma*. Gross., 600 d. environ.

18. Coupe de la région œsophagienne de *Nemertes Duoni*. Gross., 80 d.
a, épithélium cutané; *b*, couche circulaire; *c*, couche des fibres longitudinales; *d*, gaine de la trompe; *e*, trompe; *g*, glandes latérales; *n*, nerf latéral; *t*, tube digestif.

19 *Nemertes Antonina*. Coupe passant par la région postérieure du cerveau pour montrer l'ouverture du vaisseau latéral dans la gaine de la trompe. Gross., 80 d.
a, gaine de la trompe; *v*, *v'*, vaisseau; *i*, intestin antérieur; *g*, partie postérieure du ganglion cérébral; *b*, communication entre le vaisseau de droite et la gaine de la trompe.

20. Cellules de l'œsophage. Gross., 500 d.

21. *Nemertes gracilis*. Face dorsale de la tête. Gross., 32 d.

22. *Amphiporus pulcher*. Disposition du sillon sur la face ventrale de la tête. Gross., 28 d.

STRUCTURE HISTOLOGIQUE

DES BARBILLONS ET DES RAYONS LIBRES

DU

PERISTEDION CATAPHRACTUM

PAR

M. ET. JOURDAN
Chargé d'un cours complémentaire à la Faculté des sciences de Marseille.

Il y a quelques années déjà, nous annoncions, dans une note parue dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*[1], notre intention de publier un travail d'ensemble sur les terminaisons nerveuses gustatives de quelques-uns de nos poissons des côtes de la Méditerranée. Depuis lors, des occupations nouvelles et des recherches dirigées dans une autre voie ont retardé nos observations sur ce sujet. Le travail de Merkel[2] est venu nous montrer aussi qu'il était inutile de poursuivre nos études sur quelques points que nous avions l'intention d'examiner. Ces considérations nous engagent à publier dès aujourd'hui les observations que nous avons pu faire sur un poisson de notre golfe, qui appartient à la famille des Trigles, le *Peristedion cataphractum* ou Malarmat.

Nous ne prétendons pas donner ici un historique même abrégé du sujet, l'ouvrage de Merkel, que nous venons de citer, fournit

[1] *Sur les organes du goût des poissons osseux.* (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 21 mars 1881.)

[2] Merkel, *Die Nervendigungen in der Haut der Wirbelthiere.*

sur ce point des renseignements complets; on pourra cependant consulter l'analyse du mémoire de Todaro publié par T. Viault [1], ainsi que la thèse de M. Jobert [2].

Nous attirerons aussi l'attention sur quelques mémoires dont la connaissance nous semble nécessaire pour l'intelligence du sujet qui nous occupe.

Le mémoire de F.-E. Schulze [3] sur les terminaisons nerveuses sensitives en forme de coupe de la Tanche et du Barbeau est un des plus anciens et en même temps des plus remarquables. L'auteur prend pour point de départ de ses recherches un fait anatomique. Les rameaux du glosso-pharyngien se distribuent, chez les Poissons, à la muqueuse pharyngienne et buccale ; chez les Vertébrés supérieurs, ce nerf est considéré comme remplissant les fonctions d'un nerf gustatif ; chez les Poissons, il doit en être de même et les organes qui se trouvent aux extrémités de ces ramifications doivent être des terminaisons gustatives. L'histologiste allemand trouve, comme terminaisons nerveuses, des organes, ou plutôt des corpuscules particuliers qu'il désigne sous le nom de *corps cyathiformes;* il décrit leur distribution sur la muqueuse buccale, la langue et les barbillons du *Barbus fluviatilis*, et il fait observer que ces corpuscules manquent dans la peau de beaucoup de Poissons. Il combat ensuite l'opinion de Leydig sur la structure des corps cyathiformes et la nature des éléments qui les constituent. Les cellules qui composent les corps cyathiformes sont de deux sortes, les unes, situées à la périphérie, sont cylindriques, volumineuses, munies d'un noyau ovale ; les autres ressemblent aux cellules olfactives découvertes et décrites par M. Schulze, et aux cellules du goût observées par Axel Key dans la langue de la Grenouille.

[1] *Recherches faites dans le laboratoire de l'Université de Rome*, publiées par I. Todaro; analyse et traduction par M. Viault (*Archives de zoologie expérimentale*, t. II, n° 4, 1873).

[2] Jobert, *Études sur les organes du toucher* (*Ann. sc. nat.*, 1872).

[3] F. E. Schulze, *Ueber die becherformigen organe der Fischer* (*Zeitschr. f. w. Zool.*, 1862).

F.-E. Schulze n'a malheureusement pas trouvé les communications qui unissent les extrémités nerveuses avec ces cellules, et il ne croit pas être en droit de considérer comme nerveux les fins prolongements qui hérissent les papilles. Le savant histologiste fait remarquer d'abord la situation de ces corpuscules justement sur les points où doivent se terminer les nerfs du goût, et ensuite la ressemblance qui existe entre les cellules des corps cyathiformes et les éléments cellulaires qui sont situés à l'extrémité des nerfs gustatifs et olfactifs des autres Vertébrés. Il admet, comme conclusion nécessaire de ses observations, que les corps cyathiformes sont des terminaisons gustatives.

Nous devons également rappeler les principaux résultats du mémoire d'Engelmann sur les terminaisons des nerfs du goût dans la langue de la Grenouille [1]. L'auteur, après avoir analysé les travaux de ses prédécesseurs, et en particulier celui d'Axel Key sur le même sujet, décrit les méthodes employées par lui, et leur attribue les résultats nouveaux de son travail. Engelmann décrit, dans l'épiderme qui surmonte les papilles gustatives, trois sortes de cellules. Il désigne ces éléments sous les noms de *cellules cylindriques*, de *cellules caliciformes*, et de *cellules en fourchette*. Il entre dans de minutieux détails sur la structure de ces différents éléments cellulaires, mais il attribue aux cellules en fourchette seules des fonctions gustatives. Ces remarquables appareils, que l'on peut à peine appeler cellules, sont construits, dit-il, sur un type défini, malgré leurs grandes variations de forme. Le corps a une forme ellipsoïde, allongée, presque entièrement remplie par un noyau vésiculaire et un nucléole presque central. Les prolongements prennent naissance aux deux pôles du corps. Engelmann distingue, dans les prolongements qui naissent au pôle périphérique, le *manche* et les *dents* de la fourchette. Le manche est en rapport avec le corps de la cellule et donne naissance aux dents ; celles-ci sont au nombre

[1] Engelmann, *Ueber die Endigungsweise der Geschmacksnerven in den Papillæ der Froschzunge* (*Zeitschr. der wiss. Zoologie*, 1863).

de deux ou de trois, et peuvent donner naissance à des dents secondaires. Tous ces prolongements ont l'aspect homogène et l'éclat mat du cylindre-axe. Du pôle central prend naissance le plus souvent un seul prolongement. La forme de ces cellules en fourchette est d'ailleurs fort variable et leurs dents ne font pas saillie à la surface de l'épithélium. Engelmann considère ces cellules en fourchette comme les terminaisons des nerfs du goût, et il base son opinion non seulement sur leurs caractères, mais encore sur leurs rapports. Il fait remarquer que les prolongements basilaires de ces cellules sont en relation intime avec l'extrémité de la papille.

Cette extrémité de la papille repose sur un stratum conjonctif, présente la forme d'un court cylindre; elle est constituée par un tissu dense; Engelmann la désigne sous le nom de *coussinet nerveux*. Ce disque ou coussinet serait formé de fibres nerveuses, minces et pâles. Les fibres nerveuses, qui se rendent à la papille, perdent leur myéline et y constituent un réseau nerveux très délicat. Ces fibres sont faiblement brillantes et non variqueuses. Engelmann ne met pas en doute la nature nerveuse de ce réseau fibrillaire, et il pense que les nerfs sont en relation avec les cellules en fourchette par l'intermédiaire de ce réseau du coussinet nerveux. Il achève son mémoire en considérant les cellules en fourchette comme les terminaisons caractéristiques des nerfs du goût.

F.-E. Schulze, dans un nouveau mémoire publié en 1870 [1], décrivit les organes du goût des têtards du *Pelobates fuscus*, étudia en détail leur distribution à la surface de la muqueuse, ainsi que les éléments qui les constituent. La structure histologique de ces corpuscules concorde entièrement avec celle des corps cyathiformes des poissons. F.-E. Schulze insiste sur cette identité de structure et sur la ressemblance de ces organes avec les corpuscules de même nature décrits par Loven et Schwalbe chez les Mammifères.

Nous avons analysé peut-être un peu longuement ces trois mémoires, afin que le lecteur puisse comparer les résultats obtenus

[1] F.-E. Schulze, *Die Geschmacksorgane* (*Archiv. f. mikr., Anat.*, VIII, p. 455).

par nos prédécesseurs avec les nôtres ; nous terminerons enfin ces exposés analytiques en rappelant les études remarquables de M. Jobert et celles de M. Todaro sur le même sujet. Le premier de ces mémoires a paru dans les *Annales des sciences naturelles*, l'autre a été analysé dans les *Archives de zoologie expérimentale;* ils sont par conséquent bien connus des zoologistes français. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir sur ces deux derniers travaux en exposant les résultats de nos propres recherches.

BARBILLONS.

Le *Peristedion cataphractum* ou Malarmat est décrit dans les ouvrages de la plupart des auteurs, tels que Brunnichii, Risso, qui se sont occupés de la faune ichthyologique des côtes de la Provence. Le Malarmat habite les fonds vaseux, à 30 ou 40 mètres de profondeur ; on le prend dans le golfe de Marseille, pendant l'hiver.

Les barbillons de ce poisson, au nombre de deux principaux, sont ramifiés au lieu d'être simples comme ceux du Rouget, et ils forment, de chaque côté de la mâchoire inférieure, une sorte de houppe; leur disposition a déjà été décrite, nous n'y reviendrons pas.

Chez le Malarmat, le Rouget, ainsi que chez la plupart des Poissons, l'épithélium des barbillons se détache avec la plus grande facilité ; aussi, pour étudier la structure histologique de ces organes, doit-on s'adresser à des individus en parfait état de conservation. Il est même préférable, ainsi que nous avons pu le faire, d'enlever les barbillons à des individus vivants [1].

Nous avons mis en usage, pour l'étude des barbillons et des rayons libres, différents réactifs fixateurs. L'acide osmique, la liqueur de Kleinenberg, le bichromate d'ammoniaque, la liqueur chromo-acéto-osmique de Flemming, ont été employés dans des cas diffé-

[1] Ce travail a été fait au laboratoire de zoologie de la Faculté des sciences de Marseille où, grâce à la bienveillance de M. le professeur Marion et au zèle du patron pêcheur Armand, nous avons pu avoir des animaux en parfait état de conservation.

rents. Nos pièces, après coloration en masse par le carmin aluné ou le carmin boracique, étaient coupées dans la parafine et examinées dans le baume du Canada. Pour les dissociations, nous avons employé la liqueur de Muller et le sérum iodé.

L'examen des coupes des barbillons nous a montré que leur axe était constitué par une variété de tissu cartilagineux, rare chez les Vertébrés supérieurs adultes, beaucoup plus répandu chez les Poissons. Ce tissu cartilagineux est caractérisé par le peu d'importance de la substance fondamentale, qui n'est représentée que par de simples travées sans structure, et par le grand nombre de capsules de cartilage, qui se montrent tellement serrées les unes contre les autres, qu'elles paraissent exister seules ; aussi le nom de tissu cartilagineux sans substance fondamentale s'applique-t-il parfaitement au cas que nous avons sous les yeux (fig. 1, 2 et 3, *a*).

La forme de ces capsules de cartilage est légèrement différente suivant qu'on examine le barbillon en coupe longitudinale ou en coupe transversale. Dans le premier cas, ces capsules, aplaties par pression réciproque, prennent quelquefois un aspect fusiforme ; dans le second cas, elles paraissent parfaitement sphériques ou un peu déformées et irrégulièrement polygonales. La substance fondamentale, qui n'existe qu'à l'état de trace dans les plus petits barbillons, se montre nettement sur ceux qui ont acquis une plus forte dimension.

Ce tissu cartilagineux a été déjà souvent signalé comme formant les pièces de soutien du squelette ou de certains appendices de plusieurs Poissons. M. Jobert l'a rencontré chez les Silures où il constitue également l'axe des barbillons. Cet anatomiste le compare avec raison au tissu de la corde dorsale. Nous l'avons trouvé également comme pièce squelettique au centre de la languette buccale de l'*Uranoscopus scaber*.

Immédiatement autour de l'axe cartilagineux des barbillons et lui constituant une véritable gaine, on distingue une zone dont l'aspect, sur les coupes transversales, est identique à celui de l'en-

veloppe de la corde dorsale des embryons de certains Poissons. L'examen des coupes longitudinales, des coupes transversales ainsi que l'étude des pièces dissociées, démontre nettement que cette couche correspond à un véritable étui fibreux formé par du tissu conjonctif disposé en lamelles juxtaposées et parfaitement distinctes du reste du barbillon. Cette disposition rappelle celle du tissu lamelleux de la gaine des nerfs.

Le tissu conjonctif lâche qui entoure cet axe fibro-cartilagineux, et dans lequel sont situés les vaisseaux et les nerfs offrent une particularité digne d'attirer l'attention.

Les vaisseaux sont nombreux, surtout à la périphérie de la couche conjonctive ; quelques-uns contiennent encore des globules elliptiques, tous présentent des noyaux saillants. On aperçoit également les coupes des troncs nerveux, faciles à reconnaître sur les pièces qui ont été traitées par l'acide osmique. Ces troncs nerveux sont remarquables par leur volume. Ils n'offrent, d'ailleurs, aucune autre particularité (fig. 1).

L'épithélium est épais et remarquable par la facilité avec laquelle il se détache du reste du barbillon (fig. 1, *e*, fig. 4). Il renferme les corpuscules désignés sous le nom de *corps cyathiformes* par les uns, de *corps ovoïdes* par les autres, et sur les fonctions desquels les physiologistes sont loin de s'entendre. Les cellules épithéliales (fig. 4, *e*, fig. 7) sont disposées en couches serrées et ont des formes variées suivant qu'elles sont situées à la surface ou dans l'épaisseur même de l'épiderme; les unes sont polyédriques; elles peuvent même devenir fusiformes, comme c'est le cas pour le barbillon du *Mullus barbatus;* les autres, celles de la surface de l'épiderme, sont cylindriques et présentent des dimensions variables (fig. 7); elles ont un plateau élevé et finement denté. Dans les dissociations, ces cellules restent souvent réunies en plaques, présentant des intervalles qui correspondent aux extrémités des corps cyathiformes. On distingue encore, dans cette couche épithéliale, des cellules glandulaires, faciles à reconnaître à leur forme et à la nature de leur contenu.

Les corps cyathiformes du Malarmat, dont nous venons de signaler l'existence (fig. 4, 5 et 6) dans la couche épithéliale, sont remarquables par leur volume. Ils sont sans doute inférieurs à ceux du *Mullus barbatus*, mais ils atteignent les dimensions de ceux du Barbeau. Ils existent chez le Malarmat non seulement dans les barbillons, mais aussi dans la muqueuse linguale et pharyngienne, et même sur les arcs branchiaux. Ils sont répandus en couche variable suivant les régions; si nous considérons, par exemple, les barbillons, nous voyons qu'ils sont très rares à la base, tandis qu'ils sont bien plus nombreux sur les rameaux qui se détachent du tronc principal; à l'extrémité même, ils sont tellement serrés, qu'ils paraissent presque juxtaposés. Tandis que, dans les barbillons, ils sont disposés isolément, dans la langue, ils sont groupés au nombre de deux, trois ou davantage au sommet de petites papilles (fig. 10); de même, dans la muqueuse pharyngienne, ils sont disposés régulièrement sur les plis de cette région. Dans tous les cas, leur structure est la même, et les descriptions des corps cyathiformes du barbillon s'appliquent entièrement à ceux de la langue et du pharynx.

Les corps cyathiformes présentent, sur les coupes, un aspect presque toujours semblable à celui que nous avons représenté figure 4. Les cellules qui constituent ces corpuscules sont complètement différentes des autres éléments de l'épithélium (fig. 4, 8 et 9). Les unes sont cylindriques, d'autres nettement fusiformes et terminées même par des extrémités effilées qui font saillie au fond des petites dépressions de l'épiderme où se terminent les corps cyathiformes; les premières établissent une sorte de transition entre les cellules des corps cyathiformes et celles de l'épithélium proprement dit, car il n'existe pas, entre ces différentes formes de cellules, des limites bien tranchées. Les noyaux de ces cellules sont situés près de leur extrémité centrale, ils sont ovales, volumineux, et sur les coupes ils paraissent disposés au niveau de la région basilaire du corps cyathiforme. Ils se colorent vivement par le carmin, tandis que le protoplasma cellulaire conserve la teinte grise résultant de

l'action de l'acide osmique; cette coloration caractérise même les corps ovoïdes et permet de les distinguer facilement dans la couche épidermique. Les éléments que nous avons représentés figure 9 sont ceux que l'on rencontre le plus souvent dans les dissociations des corps ovoïdes, quelques-uns sont loin cependant d'avoir cette forme régulière; beaucoup, au lieu d'un seul, portent plusieurs prolongements basilaires; quelquefois aussi l'extrémité périphérique, au lieu d'être unique, est constituée par deux prolongements de dimensions différentes; ces cellules deviennent alors comparables aux cellules en fourchette d'Engelmann.

A la base des corps cyathiformes (fig. 4, 5 et 6, *g*), on aperçoit, chez le Malarmat comme chez le Rouget, un amas granuleux, coloré en gris par l'osmium et formé par les prolongements basilaires des cellules. Cet amas granuleux nous paraît tout à fait comparable au coussinet nerveux décrit par Engelmann au sommet des papilles gustatives de la langue de la Grenouille.

Les corps cyathiformes sont situés au sommet des petites papilles du derme, mais il est difficile d'avoir une idée nette du mode de terminaison des cylindres-axes qui montent dans ces papilles, ainsi que de leurs rapports avec les cellules du corps ovoïde. Il est facile de distinguer, dans l'espèce que nous étudions, aussi bien que chez le Rouget (1), les extrémités des fibres nerveuses faisant saillie au sommet des papilles du derme. Contrairement à l'opinion de F.-E. Schulze et avec M. Jobert, nous croyons que ces fins prolongements sont bien de nature nerveuse; ils manquent, en effet, complètement, au sommet des papilles qui existent à la base des barbillons, et qui sont dépourvues de corps ovoïdes. Il est cependant bien difficile de savoir ce que deviennent ces cylindres-axes dans le corps cyathiforme, et il nous est impossible de dire s'ils sont en continuité avec les cellules des corps ovoïdes, ou bien s'ils se perdent entre les éléments cellulaires de ces corpuscules.

Les corps cyathiformes offrent chez le Malarmat, outre la structure

[1] Jobert, *loc. cit.*, p. 41, et pl. V, fig. 29 et 31.

typique décrite dans le paragraphe précédent, quelques variétés sur lesquelles nous devons nous arrêter un instant.

Sur quelques corps cyathiformes, appartenant à des coupes de barbillons traités par l'acide osmique, on trouve tantôt au centre même du corps ovoïde, tantôt un peu latéralement, une ou plusieurs cellules qui tranchent nettement sur les éléments voisins par leur volume et leur coloration (fig. 5 et 6, *k*). Tantôt il existe une seule de ces cellules pour un corps ovoïde, d'autres fois on en distingue plusieurs. Ces cellules présentent des caractères qui les distinguent nettement de tous les éléments constitutifs des corps cyathiformes. Elles s'éloignent, par l'aspect de leur contenu et par leurs formes, de l'apparence habituelle des épithéliums sensitifs; elles se rapprochent, au contraire, sensiblement des cellules de sécrétion. Elles diffèrent de ces derniers éléments par leur forme ovoïde ou en massue. On doit admettre qu'elles ne peuvent jouer qu'un rôle secondaire dans les fonctions des corps cyathiformes.

RAYONS LIBRES DES NAGEOIRES PECTORALES.

M. Jobert a étudié les rayons libres des Trigles, et sa description est accompagnée d'une figure qui donne une idée bien exacte de la structure générale de l'un de ces organes. Le Malarmat possède des rayons libres semblables à ceux des Trigles, et leur structure histologique est conforme à la description de M. Jobert. Aussi nous nous occuperons seulement de l'épiderme et du derme sous-jacent, et nous laisserons de côté l'étude de l'axe squelettique des vaisseaux et des nerfs.

Les cellules qui constituent la couche épidermique sont disposées en couches serrées; quelquefois ces cellules sont tellement rapprochées les unes des autres que leurs limites deviennent difficiles à distinguer, au point qu'on serait tenté de croire à l'existence, dans certains cas, d'une seule couche de longues cellules cylindriques. Un examen attentif démontre cependant que l'épiderme est toujours constitué au moins par deux rangs de cellules; les unes

en contact immédiat avec le derme sont polyédriques, les autres formant la couche cellulaire superficielle sont cylindriques; de plus, il existe souvent entre ces deux couches cellulaires un ou plusieurs rangs de cellules semblables à celles de la couche basilaire. Ces cellules épithéliales ne présentent aucune particularité remarquable, à l'exception toutefois des cellules cylindriques de la couche superficielle. On remarque sur les coupes, et surmontant ces cellules, une zone hyaline, transparente, sans structure, à peine colorée par les réactifs (fig. 11, *b*). Cette couche sur la nature de laquelle il est difficile d'avoir une opinion bien arrêtée, est analogue à une cuticule. Mais s'il est permis de la considérer comme une couche de protection, il est bien difficile de savoir quelle est son origine. Elle ne présente pas ces stratifications qui distinguent souvent les couches cuticulaires ; elle offre, au contraire, des stries perpendiculaires à l'épiderme, indiquées vaguement par le carmin. Ces stries à peine visibles correspondent en général chacune à un espace intercellulaire, de telle sorte qu'elles permettent de considérer la cuticule comme formée par les plateaux soudés entre eux des cellules cylindriques.

Une couche cuticulaire analogue existe, mais bien moins épaisse chez les Trigles. On retrouve également sur les rayons des nageoires pectorales de quelques autres poissons, et en particulier sur ceux des Blennies et des Rascasses, une cuticule analogue à celle que nous venons de décrire chez le Malarmat. Sur la région antérieure des premiers rayons des nageoires pectorales des Blennies, cette couche de protection peut même atteindre une épaisseur égale à celle de l'épiderme tout entier.

Ces rayons libres du Malarmat ne présentent aucune formation cellulaire analogue aux corps cyathiformes. L'épiderme renferme, cependant, outre les cellules glandulaires à mucus, quelques amas de cellules faciles à distinguer des autres éléments de l'épiderme (fig. 11, *f*). Ces cellules ne se colorent pas par l'acide osmique; elles prennent, sous l'influence du carmin, une couleur rose, paraissent

dépourvues de contenu et réduites à leurs membranes d'enveloppe. Ces caractères, joints à cette particularité que ces amas cellulaires ne sont jamais situés au sommet d'une papille du derme, ne permettent pas de les confondre avec les corps cyathiformes. Aussi considérons-nous ces corpuscules comme de simples glandes à mucus, et nous les comparerions volontiers aux petites glandes à mucus de la peau des Batraciens, ainsi qu'aux glandes analogues décrites par Todaro et figurées par lui [1].

L'épiderme des rayons libres repose sur une couche conjonctive très dense, au milieu de laquelle on distingue les prolongements anastomosés de quelques rares chromatoblastes, ainsi que les extrémités des fibres nerveuses qui, réduites à leur cylindre-axe, vont se terminer dans les petites papilles conjonctives qui hérissent toute la surface du derme en s'insinuant entre les cellules de la couche basilaire. Nous n'avons pas pu distinguer au sommet de ces petites papilles ces fins prolongements fibrillaires qui existent à la base des corps cyathiformes des barbillons. Nous croyons donc que les fibres nerveuses se terminent dans ces petites papilles, et dans certains cas, il nous a même été possible de distinguer, à l'extrémité des cylindres-axes et dans l'épaisseur de la petite papille dermique, un petit renflement terminal.

Nous achèverons cette courte note en examinant quelles sont les fonctions probables des organes dont nous venons d'étudier la structure. Il nous semble qu'il est bien difficile d'attribuer aux uns et aux autres des usages semblables. Il résulte, en effet, des recherches précédentes que les corps cyathiformes sont très nombreux dans les barbillons, tandis qu'il nous a été impossible de les découvrir dans les rayons libres. On doit donc admettre que les barbillons et les rayons libres des nageoires pectorales du *Peristedion cataphractum* remplissent des fonctions différentes.

Si l'on compare maintenant notre description des corps cyathiformes du Malarmat, avec celle que F.-E. Schulze donne de ces cor-

[1] *Loc. cit.*, pl. XXIV, fig. 2.

puscules chez le Barbeau, il sera facile de voir qu'ils possèdent des structures identiques. Nous sommes ainsi conduit à admettre les conclusions de l'histologiste allemand, et à penser que les barbillons sont des organes du goût. La présence de l'amas granuleux situé ici, comme chez le *Mullus barbatus*, à la base des corps cyathiformes, nous semble favorable à cette opinion, parce qu'elle permet d'établir une analogie de plus entre les corps cyathiformes des Poissons et les boutons gustatifs de la langue de la Grenouille.

Si nous considérons maintenant les rayons libres des nageoires pectorales, nous voyons qu'il nous a été impossible de démontrer dans la couche épidermique la présence de ces corps cyathiformes si nombreux dans les barbillons. Nous avons vu les cylindres-axes se terminer dans de petites papilles du derme, et nous n'avons jamais pu suivre ces extrémités nerveuses au-delà de la couche conjonctive. De l'absence de corps cyathiformes, nous devons conclure que les rayons libres ne peuvent pas percevoir des impressions gustatives, et nous devons penser que ces organes, ainsi que tendent à le démontrer leurs petites papilles dermiques, servent à percevoir des modifications plutôt mécaniques que chimiques. Les rayons libres sont, à notre avis, des organes du toucher.

Nous devons, d'ailleurs, faire remarquer que les corps cyathiformes manquent dans les organes appendiculaires de plusieurs Poissons. Nous les avons cherchés en vain dans les tentacules des Blennies, ainsi que dans les lambeaux cutanés de la Rascasse. Chez ces poissons, les corpuscules ovoïdes existent cependant dans la muqueuse buccale, et se présentent avec leurs caractères habituels. Nous avons cherché également dans les extrémités libres des rayons des nageoires pectorales des deux genres, que nous venons de citer, des terminaisons nerveuses semblables à celles des Trigles et du Malarmat; mais nos recherches ont été infructueuses, et il nous a été impossible de découvrir des papilles semblables à celles des nageoires pectorales des Triglidés.

EXPLICATION DE LA PLANCHE XXXII.

BARBILLONS ET RAYONS LIBRES DES NAGEOIRES PECTORALES DU *Peristedion cataphractum*.

FIG. 1. Coupe transversale d'un barbillon. *a*, axe constitué par des cellules cartilagineuses; *b*, tissu conjonctif disposé en lamelles serrées; *d*, tissu conjonctif lâche; *v*, vaisseaux; *n*, troncs nerveux; *e*, épithélium; *c*, corps cyathiformes. Acide osmique. Liqueur de Kleinenberg. 60 d.

2. Axe fibro-cartilagineux d'un barbillon en coupe transversale. *a*, cellules de cartilage; *b*, tissu conjonctif dense offrant en coupe transversale un aspect semblable à celui des coupes de tendon. Acide osmique. Liqueur de Kleinenberg. 300 d.

3. Axe fibro-cartilagineux d'un barbillon isolé après l'action de la liqueur de Muller. Même explication que pour la figure précédente. 160 d.

4. Epithélium et corps cyathiformes d'un barbillon en coupe transversale. *e*, épithélium; *c*, corps cyathiforme; *g*, amas granuleux situé à la base des corps cyathiformes et correspondant au coussinet nerveux décrit par Engelmann à la base des boutons gustatifs de la langue de la grenouille; *n*, fibres nerveuses. Liqueur de Kleinenberg. 300 d.

5. Corps cyathiformes offrant à leur centre, une ou plusieurs cellules hyalines. *c*, corps cyathiforme; *k*, cellule à mucus des corps cyathiformes. Acide osmique. Liqueur de Kleinenberg. 300 d.

6. Un corps cyathiforme présentant une cellule, *k*, semblable à celles de la figure précédente. 300 d.

7. Cellules épithéliales d'un barbillon. Liqueur de Muller. 300 d.

8. Corps cyathiforme isolé. Liqueur de Muller. 300 d

9. Cellules des corps cyathiformes. 300 d.

10. Papille de la langue contenant un groupe de trois corps cyathiformes. *c*, corps cyathiforme; *f*, glande à mucus; *v*, vaisseau; *n*, nerf. Acide osmique. Liqueur de Kleinenberg. 160 d.

11. Coupe transversale d'un rayon libre des nageoires pectorales. *e*, épithélium; *b*, couche hyaline formant une cuticule; *f*, glande à mucus; *p*, papilles du derme faisant saillie entre les cellules de la baie de l'épithélium; *n*, nerfs; *v*, vaisseaux; *d*, tissu conjonctif lâche. Acide osmique. Liqueur de Kleinenberg. 300 d.

DE LA VALEUR RELATIVE

DE

QUELQUES PROCÉDÉS D'INVESTIGATION EN ANATOMIE COMPARÉE

PAR

H. DE LACAZE-DUTHIERS
Membre de l'Institut.

I

En 1858, ayant passé l'été à Mahon et trouvant dans cette admirable station maritime les Haliotides tuberculeuse et lamelleuse en abondance, je voulus profiter de l'occasion qui se présentait d'avoir ce mollusque à tout moment et avec une facilité extrême, pour en faire une monographie détaillée; mais, entraîné vers d'autres études par les sujets variés et intéressants qui se présentaient en foule, je ne pus, à mon retour en France, publier qu'une première partie, l'*Histoire du système nerveux,* que nous ne connaissions que par les très célèbres mais aussi fort anciens Mémoires de Cuvier.

Un jeune savant suisse, M. Wegmann, élève de M. Frey, de Zurich, ayant, beaucoup plus tard, passé plusieurs années dans mes laboratoires de Roscoff, de Banyuls et de la Sorbonne, continua, d'après mes conseils, la monographie de l'Haliotide. Il en fit le sujet de sa thèse pour le doctorat ès sciences naturelles (1), et ce fut ainsi que son nom se trouva mêlé à la discussion qui va nous occuper.

[1] *Archives de zoologie expérimentale et générale,* année 1884, 2e sér., vol. II, p. 289.

Mon travail est déjà très ancien, on le voit; cependant, jusqu'à ces dernières années, il n'avait pas été critiqué et plusieurs de ses figures avaient été même empruntées pour des ouvrages classiques.

Que l'on se reporte à l'époque où nous travaillions avec nos propres ressources, avec des moyens souvent bien insuffisants; où, nous transportant au bord de la mer à la recherche d'une localité propice, nous devions organiser par nous-même nos recherches et où, certes, nous ne trouvions pas, comme aujourd'hui, toutes les facilités désirables pour faire nos études; peut-être alors sera-t-on enclin à avoir quelque indulgence pour ceux qui, par amour seul de la science, se condamnaient à de lourds sacrifices, à de grosses dépenses et à des peines qu'on ne connaît plus guère maintenant.

A ces époques aussi, la technique histologique n'existait pour ainsi dire pas, et l'on a peine à comprendre comment les nouveaux venus dans les études malacologiques, bénéficiant de tous les progrès des sciences anatomiques, s'étonnent que quelques détails laissent à désirer dans des travaux datant déjà de plus de trente ans. Leurs critiques, il faut le croire, ne sont inspirées que par un amour sincère de la science, mais elles ne perdraient rien à être plus justes.

De tout temps on verra des hommes sans initiative dans le choix des sujets de leurs recherches, pour faire du bruit et attirer l'attention sur leur nom, s'attacher à critiquer ce que d'autres, plus anciens, ayant déjà fait leurs preuves, ont produit. Ce procédé n'est pas nouveau ; il n'est pas de ceux qui disparaissent même avec les progrès, et l'on peut encore, sans crainte de se tromper, répéter avec Mme Pernelle :

Les envieux mourront, mais non jamais l'envie.

II

Il y a déjà quelque temps que M. Spengel, employant le procédé si fréquemment usité aujourd'hui, chercha à démontrer, à l'aide des coupes, que l'une des principales conclusions de mon travail n'était pas justifiable. M. Spengel fit sa critique en homme qui cherche la vérité et n'invoqua que des arguments scientifiques.

Plus tard, reprenant les observations de M. Spengel, MM. Wegmann, Boutan et moi-même, nous n'avions pas cru pouvoir nous ranger à son opinion; ce fut alors que M. Bela Haller intervint et, dans la discussion des observations en litige, employa des termes tels que la critique purement scientifique changea de direction et fut accompagnée d'assertions fort désobligeantes pour ceux qui en étaient l'objet et qui avaient bien voulu se dire mes élèves.

Enfin, un professeur de l'École normale primaire de Bruges reprit la question et se plut à reproduire les critiques peu bienveillantes de M. Bela Haller, sous le singulier prétexte que le journal où elles étaient consignées *était malheureusement trop peu lu en France* (1).

Cette insinuation est aussi *malveillante* que *fausse,* puisque, lorsque parut le *Zool. Anzeiger,* publié par M. le professeur Carus, mes laboratoires furent immédiatement abonnés à ce recueil périodique; ils le sont toujours. Enfin, dans mes *Archives,* vol. VII, Notes et revue, p. xv, note V, la publication de l'*Anzeiger* fut annoncée dans les termes suivants : « Il est inutile de dire à quel besoin urgent répond ce recueil. Il y aurait plutôt lieu de s'étonner que nul n'ait songé encore à prendre l'initiative d'une entreprise dont le succès est si certain et qui sera saluée par une commune reconnaissance. »

Cette citation, opposée au passage cité plus haut, permettra au lecteur de juger dans quel esprit ont été conduites les critiques.

M. Boutan répondit vertement, et après nombre de notes et petits mémoires, le professeur de Bruges fit paraître une nouvelle notice

[1] *Bulletin scientifique du nord de la France et de la Belgique,* 1888, nº IV-VIII, p. 188.

sur l'épipodium, où il reproduisit les arguments adressés à M. Boutan et à moi.

Les différents auteurs n'ont point trouvé en faute les résultats anatomiques contenus dans mon travail, que je sache ; ce sont les interprétations et les déductions que j'en ai tirées qu'ils ont sévèrement jugées, et ce premier jugement a été la conséquence des résultats obtenus par des procédés de technique histologique inconnus en 1858.

Jusqu'ici, je m'étais abstenu de répondre, car chacun doit interpréter à sa guise un fait scientifique.

Les interprétations varient et varieront non seulement avec la méthode, mais aussi avec la tournure d'esprit et les tendances des auteurs.

De là naissent des controverses surtout quand, par des idées préconçues, on cherche à déprécier les méthodes excellentes pour leur substituer des procédés nouveaux, séduisants sans doute, mais qui conduisent tout aussi bien à l'erreur que les procédés anciens dont on ne veut plus, parce qu'ils ne sont ni aussi expéditifs, ni aussi faciles à manier.

Mon but dans la publication actuelle est certainement de répondre aux critiques qui m'ont été adressées, mais je désire surtout montrer l'insuffisance des résultats fournis par les procédés exclusivement employés par mes contradicteurs, en les comparant à ceux que donne la méthode morphologique que j'ai suivie, préconisée, et que j'enseigne à mes élèves.

Je n'aurais peut-être pas fait cette réponse, s'il ne s'était agi que de mon travail.

J'aime peu la polémique et le lecteur me rendra, je l'espère, cette justice que rarement il a trouvé mon nom mêlé aux discussions. J'ai bien peu répondu, si même je l'ai fait, car il ne m'en souvient guère, aux attaques qui m'ont été adressées. Je n'avais surtout jamais critiqué les auteurs qui m'ont si directement pris à parti ; le nom de l'un d'eux est-il même jamais venu sous ma plume ? Je

crois que la science gagne peu à des discussions qui tôt ou tard s'enveniment.

Ne vaut-il pas mieux, d'ailleurs, laisser de côté les insinuations malveillantes. Quels qu'en aient été les inspirateurs, elles s'usent d'elles-mêmes, leurs causes et leurs origines étant toujours facilement reconnaissables.

Mais dans le cas actuel, deux jeunes savants ayant longtemps travaillé dans mes laboratoires ont été critiqués peu convenablement. Ils avaient bien voulu se dire mes élèves. Dans ces conditions, je n'ai pas cru pouvoir me dispenser de relever les accusations. J'ai donc repris la question.

M. Bela Haller a laissé entendre d'une manière blessante que j'imposais mes opinions à mes élèves, et cela de telle façon que, malgré l'évidence des faits, ils n'en continuaient pas moins à soutenir des idées fausses; et c'est cette assertion qui, rééditée par le professeur de l'École normale de Bruges, lui a valu très justement une réponse fort raide de M. Boutan.

Si deux de ces messieurs ont avancé que mes opinions étaient imposées dans mes laboratoires à mes élèves, c'est sans doute qu'ils ont oublié que la France n'est pas le pays de la schlague, et que l'on n'impose pas par la force à un jeune Français une opinion qui lui répugne.

La critique de M. Bela Haller a quelque chose de blessant pour les jeunes savants qui ont suivi mes leçons, et pour moi-même, car elle fait comprendre que malgré la démonstration d'une vérité, on continue à soutenir volontairement, sciemment, et par soumission, une erreur évidente. Je n'aurais certes pas relevé une aussi sotte accusation si, en la rappelant, je ne montrais à quel point de vue se sont placés quelques-uns des critiques dont je vais avoir à m'occuper. Si mes élèves ont de la confiance dans les préceptes et les méthodes que je leur enseigne, je ne puis qu'en être heureux; mais de là à dire, comme le fait l'auteur allemand ou hongrois, que, dans mes laboratoires, on ne jure que par ma façon de penser, on

voit bien qu'il ignore quel est l'esprit régnant dans mon entourage. M. Boutan a, du reste, assez vigoureusement relevé cette singulière et fausse accusation pour n'avoir pas à y revenir, et surtout pour que ces messieurs soient parfaitement convaincus de l'indépendance de caractère de celui qui a bien voulu continuer à se dire mon élève.

On est libre dans mes laboratoires, et la preuve en a été proclamée par ceux-là mêmes que l'ingratitude a marqué de son coin le plus profondément accusé ; elle est écrite et peut être produite.

Mais pourquoi parler plus longtemps de l'esprit qui a guidé quelques-uns des critiques? Ne suffit-il pas en général, pour être éclairé, de savoir où ont été faits et publiés les travaux ?

III

Il s'agit, on le sait, de décider s'il est vrai que dans l'Haliotide, la Fissurelle et les Troques, le gros cordon nerveux courant sur le dos de la lame pédieuse et qui fournit deux ordres de nerfs, les uns postérieurs, les autres antérieurs, est un seul et même organe, ou bien s'il répond à deux parties différentes du système nerveux central juxtaposées, soudées et innervant des organes qui par cela même seraient distincts.

En admettant la première opinion, l'épipodium, innervé par la partie dorsale du cordon, serait une partie intégrante du pied. En adoptant la seconde, l'épipodium deviendrait une dépendance du manteau, et serait par cela même distinct du pied.

J'ai soutenu, dès 1858, cette seconde opinion. Je la soutiens encore ; mes contradicteurs défendent la première. C'est dans cette interprétation différente que réside toute la discussion.

Après la critique de M. Spengel, M. Wegmann reprit la question dans son travail général sur l'Haliotide, et M. Boutan, dans sa monographie anatomique et embryologique de la Fissurelle, ainsi que dans son étude du Parmophore, l'un et l'autre arrivèrent aux mêmes conclusions ; ils furent conduits de la sorte à l'opinion que

j'avais soutenue en 1858; c'est alors que les critiques ont donné à comprendre que j'avais imposé cette opinion fausse à ces jeunes savants.

IV

Voyons sur quelles raisons nos contradicteurs ont fondé leurs critiques.

Il faut remarquer tout d'abord que mon premier travail sur l'Haliotide, celui qui a donné naissance à la discussion, a été inspiré par la loi des connexions, car j'ai toujours pensé que les données morphologiques qu'elle fournit conduisent de la façon la plus sûre, la plus certaine, à la connaissance des parties homologues, tandis que mes contradicteurs se sont appuyés exclusivement, à l'origine, sur quelques faits d'histologie auxquels ils ont accordé une valeur de premier ordre, valeur telle qu'ils ont été amenés à la négation des résultats qu'imposent les lois de la morphologie.

Là est toute la différence qui nous sépare. Nous soutenons, à l'aide de deux ordres de faits, des idées s'excluant à peu près, et nos opinions sont opposées, parce que nous employons des méthodes différentes ; nous avons donc à rechercher, en les comparant, quelle est la valeur relative de ces méthodes.

A l'origine de la discussion, les arguments n'étaient pas nombreux, car ils se réduisaient pour ainsi dire à un seul ; mais il était fondamental pour nos contradicteurs. Ce fut M. Spengel qui le mit le premier en avant, il n'a été plus tard que réédité par les auteurs ayant suivi et qui ont cherché à le faire leur. Le voici : *On ne trouve pas de gaine conjonctive séparant les deux bandelettes admises par moi dans le grand cordon pédieux*[1] *de l'Haliotide*. Si, dit-on, il y avait deux parties différentes dans ce cordon, elles devraient être séparées, et les coupes

[1] Pour plus de simplicité et de facilité dans la description, je nommerai *cordon pédieux* la partie qui doit nous occuper, me réservant de revenir sur la valeur de ces expressions : *nerf pédieux*, *centre pédieux*, que j'ai successivement employées. Ce dont le professeur de Bruges m'a fait un gros reproche.

microscopiques ne pourraient manquer de montrer leur distinction par la différence existant entre les éléments conjonctifs et les éléments nerveux, que nul ne peut méconnaître.

Or, ni M. Spengel, ni M. Bela Haller, ni après eux le professeur de Bruges n'ont trouvé de lame conjonctive séparant et distinguant les deux bandelettes admises par moi. Ils en ont conclu que le grand cordon pédieux était un seul et même organe, et que les distinctions que j'avais établies entre l'épipodium et le pied d'après l'innervation et l'existence de deux centres dans le grand cordon, étaient inadmissibles et purement imaginaires.

C'est cet argument seul qui a été le point de départ de la négation des interprétations que j'ai données de la morphologie de l'Haliotide, et il se présente avec l'apparence d'une importance telle que j'ai voulu m'assurer par moi-même de sa valeur; aussi ai-je fait beaucoup de coupes afin d'être mieux éclairé que je ne l'étais à une époque aussi reculée que 1858, car alors on n'en faisait pas.

Dans l'Haliotide, M. Wegmann a indiqué l'existence de la séparation sans en définir la cause. M. Boutan ne l'a point vue dans la Fissurelle, et le naturaliste de Bruges, après les anatomistes allemands. aidé des meilleurs objectifs à immersion, n'a pu trouver la plus légère trace de tissu conjonctif entre les deux bandelettes, bien qu'il fût, dit-il, *a priori* favorable à mon opinion[1], bienveillance à laquelle j'ai sans doute le tort, on le comprend, de n'être pas très sensible. Naturellement, il triomphe en montrant que M. Boutan n'a pas établi la séparation névrilematique et il pourra ajouter à son argumentation, si cela lui plaît, l'aveu nouveau qu'il va trouver ici et que je vais faire moi-même, je le dis très franchement, sans aucune peine, sans aucun regret.

Je n'ai pas pu trouver la moindre trace de tissu conjonctif entre les deux bandelettes dorsale et ventrale du cordon pédieux, pas plus chez le Troque que chez l'Haliotide. La séparation histologique

[1] *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, p. 579, vol. CV. « Je tiens à ajouter, *a priori*, que M. de Lacaze-Duthiers me paraissait avoir raison contre M. Spengel.»

n'existe donc pas dans ces animaux. Cela est absolument certain, et le fait est si facile à vérifier, qu'il n'est pas besoin, pour le constater, de recourir à des instruments particulièrement bons.

Voici donc un aveu qui semble donner raison à l'argumentation.

Mais le naturaliste belge épilogue sur tout et cherche à trouver des erreurs dans le sens des mots. Par exemple, il veut me trouver en contradiction avec moi-même, parce que j'ai dit tantôt *nerf*, tantôt *centre* pour désigner le cordon du pied. Dieu sait s'il y aurait à trouver à redire si l'on prenait toutes les phrases, tous les mots de la discussion.

Quels que soient les mots employés : nerf, centre, cordon, il s'agit de savoir s'il y a un ou deux centres dans le cordon pédieux. Je dis deux; nos contradicteurs disent un : voilà le fait à éclairer. Ne voyons pas la difficulté dans le sens d'un mot; voyons l'idée et cherchons où est la vérité.

V

Cherchons d'abord si l'absence d'une séparation névrilématique a bien l'importance qu'on lui attribue.

Un argument ayant une valeur absolue doit pouvoir être présenté dans tous les cas où des conditions identiques se rencontrent. S'il n'en était pas ainsi, sa valeur serait singulièrement amoindrie.

L'on nie la présence de deux centres différents dans le grand cordon pédieux parce que, entre les deux parties supposées existantes et soudées, on ne trouve pas une séparation nette produite par une lame conjonctive.

La déduction toute naturelle qu'on peut tirer de cet argument, c'est que, pour distinguer deux parties différentes très rapprochées et paraissant confondues, il faut trouver nécessairement entre elles une lame de tissu autre que celui qu'elles renferment.

Si l'on n'admet pas cette interprétation, l'argument disparaît en perdant toute sa valeur.

Or, dans l'étude du système nerveux des Mollusques, on trouve à

chaque pas des soudures, des fusions ; ce qui n'empêche pas de distinguer les parties différentes en ayant recours à la méthode morphologique et non à la méthode histologique.

Prenons quelques exemples ; ils sont nombreux.

Chez les Céphalopodes, comment peut-on arriver à déterminer les parties composantes de cette masse centrale où tous les ganglions groupés sont tellement rapprochés et unis autour de l'œsophage qu'on n'en reconnaît pas à la vue les différents éléments.

Voici la figure schématique donnée par le professeur de Bruges ; elle représente de profil le cerveau d'un Céphalopode. Où sont donc ici les connectifs qui doivent unir le ganglion appelé *pleural* au ganglion pédieux et au ganglion cérébral ? Quelles sont les préparations, les coupes démontrant clairement l'existence, la distinction, la séparation de ces centres. Ne sommes-nous pas en droit de demander ce qu'on nous demande à nous-mêmes.

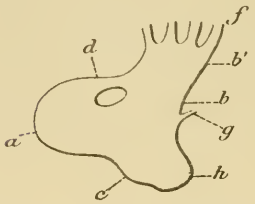


Fig. 3. — Schéma du système nerveux central d'un Céphalopode vu du côté droit.

a, ganglion cérébral ; *b*, ganglion « pédieux » ; *b'*, ganglion « brachial » ; *c*, ganglion pleural ; *d*, connectif cérébro-pédieux ; *f*, nerf des bras ; *g*, nerf de l'entonnoir ; *h*, ganglion de la commissure viscérale.

Il est bien évident que, voyant des nerfs partir d'un point de cette masse nerveuse et aller aux bras ou aux pieds, on peut, avec raison, en conclure que, dans ce point de départ des nerfs, se trouvent les ganglions pédieux, et de même pour les autres parties.

Il y a bien longtemps que, dans mes cours du Muséum dès 1865 et depuis à la Sorbonne, j'ai interprété le cerveau des Céphalopodes en me laissant guider exclusivement par la loi des connexions. Il est curieux de voir l'auteur belge, sauf sur certains points relatifs au centre asymétrique, interpréter le système nerveux central de ces animaux comme je le fais et le professe en Sorbonne depuis plus de vingt ans, ce qui, pour le dire en passant, n'est pas nouveau. Si nous arrivons au même résultat, cela n'a rien d'étonnant : nous employons la même méthode, la méthode morphologique. La mé-

thode des coupes serait-elle capable de lever les difficultés ? Il est bien évident que le rapprochement des centres et leur fusion apparente sont tels que les lames de tissus conjonctifs révélatrices des séparations ne pourraient être démontrées chez ces animaux.

A ce propos, il est curieux de voir comment le contradicteur belge raisonne et de rapprocher sa critique des arguments qu'il donne en faveur de ses idées.

Il faut citer : « L'argumentation de M. de Lacaze-Duthiers se réduit surtout à ceci : la partie dorsale du cordon pédieux de *Trochus* est de nature palléale parce qu'elle innerve l'épipodium (*Bulletin du Nord*, 1888, p. 186). » Et après cette critique partant de cette idée théorique introduite dans la science par Huxley, à savoir : que l'entonnoir est l'homologue de l'épipodium, il en conclut que le sillon qui sépare le ganglion en patte d'oie d'où partent les nerfs des bras des Céphalopodes est identique au sillon qui règne sur les côtés du cordon dorso-pédieux que j'ai, dit-on, si malheureusement interprété. Il arrive enfin à homologuer les différentes parties du centre nerveux, en ne tenant compte que de la distribution des nerfs.

« En réalité, c'est le ganglion brachial, dit-il, qui est le vrai ganglion pédieux, puisqu'il innerve les bras correspondant au pied. Le ganglion dit pédieux est un ganglion épipodial, puisqu'il innerve l'épipodium (entonnoir). » (Voir système nerveux central des Céphalopodes, *Archives de biologie*, p. 29 du tirage à part.)

Je le demande, quelle différence y a-t-il entre nos deux façons de raisonner ? Est-il, dès lors, possible d'arriver à une conclusion différente ? Nous sommes, dans ce cas, l'un et l'autre dans la même voie, et forcément nous tombons ou dans la même faute ou nous arrivons à la même vérité, et alors pourquoi faire un reproche de l'emploi d'une méthode que l'on utilise soi-même. On le remarque, en effet, il faudrait d'abord démontrer que l'entonnoir est un épipodium.

Je le répète, on ne peut retrouver dans les Céphalopodes les centres cérébraux, pédieux et asymétriques qu'en se basant sur les rapports et les connexions des nerfs, des organes et du ganglion

cérébral. L'histologie ne suffit pas et la soudure, la fusion des parties centrales, n'infirment en aucune façon les résultats donnés par cette méthode morphologique.

VI

Voici un autre exemple relatif à la valeur des soudures des parties. Il prouve, je crois, que les règles de la morphologie l'emportent et de beaucoup sur les arguments tirés de l'absence d'une séparation conjonctive.

Plus de quarante espèces de Gastéropodes présentent toutes, sans exception, le nerf acoustique remontant de l'otocyste placé sur les ganglions pédieux ou à côté d'eux jusqu'au cerveau. Il y a là une connection indéniable, une loi morphologique certaine et, tous les jours, quand on étudie cette disposition sur de nouvelles espèces, la relation que j'ai indiquée, il y a vingt-deux ans, est confirmée.

Ce fut en 1868 que j'établis le premier cette loi, qui fut d'abord confirmée par M. Leydig dans le travail qu'il publia en 1870 et ensuite par tous les malacologistes ayant recherché cette disposition dans des espèces non étudiées à ce point de vue.

Je m'explique difficilement que M. Veyssière ait pu écrire que nous avions découvert cette connexion en même temps, M. Leydig et moi. Mon travail est aux *Comptes rendus*, t. LXVII, p. 882 (1868)[1].

Voilà un fait positif, indéniable.

Supposons que le nerf acoustique s'unisse à un connectif avant d'arriver au cerveau, en conclura-t-on qu'il naît du connectif et que ses relations avec le cerveau n'existent pas, comme on le faisait avant que je l'eus suivi et disséqué à partir du ganglion pédieux jusqu'au ganglion cérébral.

[1] Voici la phrase de M. Weyssière, p. 44, art. n° 1, *Annales des sciences naturelles*, 6e série, t. XV. « Ce fait, que le nerf auditif prend toujours naissance chez les Mollusques sur le centre cérébroïde, a été démontré simultanément par MM. de Lacaze-Duthiers et Leydig. (En note, mon travail est rapporté à 1872. C'est la date de la publication avec planches. Mais la date de présentation à l'Académie, avec un résumé complet, est de 1868.)

Peut-on admettre que, d'un côté, le nerf naisse du cerveau, tandis que, de l'autre, il naîtrait d'un connectif?

Peut-on croire qu'un nerf aussi spécialisé que le nerf acoustique puisse indifféremment tirer son origine, tantôt d'un ganglion, tantôt d'un cordon unissant des centres divers?

Il n'est pas un anatomiste convaincu de la valeur de la loi des connexions qui puisse admettre qu'une relation de l'importance de celle que j'ai rappelée ici puisse varier aussi profondément. Il n'est pas un zoologiste confiant dans les principes généraux de la morphologie, qui puisse admettre une telle supposition.

Or, dans mon travail sur les otocystes et leurs relations avec le cerveau chez les Gastéropodes, j'ai cité l'exemple de la Patelle, comme offrant une exception remarquable à la loi.

Le nerf acoustique, avant d'arriver au cerveau, s'accole au connectif cérébro-asymétrique.

La figure[1] que j'en ai donnée conserve une exactitude absolue, et sa valeur est encore démontrée de la façon la plus complète par les coupes dont on va trouver plus loin la description.

Mais avant d'aller plus loin, il est nécessaire de revenir sur le travail dans lequel mes études ont été de nouveau sévèrement jugées. Le naturaliste de Bruges dit, dans une note au bas de la page 185 (*loc. cit.*) :

« Les anciennes figures du système nerveux de *Patella* sont très peu satisfaisantes... Aussi je crois que la figure que je publie ici (fig. 2) pourra encore être utile aux anatomistes. »

Eh bien, je crois que l'auteur s'est en cela fort abusé.

Si la figure 2 de sa planche est utile, c'est certainement à la thèse soutenue ici, car elle prouve, par l'ERREUR MORPHOLOGIQUE GROSSIÈRE qu'elle renferme, combien le professeur belge tient peu de compte des connexions les plus importantes, les plus invariables.

J'ai démontré qu'un autre rapport constant existait dans la po-

[1] Voir *Archives de zoologie expérimentale*, vol. I, pl. IV, fig. 17 ; pl. V, fig. 18.

sition et la marche du nerf acoustique. Jamais je n'ai trouvé ce nerf contenu dans l'intérieur du collier œsophagien. Quelle que soit la position d'un otocyste sur le dos des ganglions pédieux, le nerf se porte en dehors pour se placer sur les côtés ou contre la partie latérale du collier. Quelquefois la poche auditive est à ce point élevée sur le dos des ganglions pédieux (Clausilie, Testacelle), que le nerf acoustique doit descendre d'abord pour contourner le point d'insertion du connectif allant du centre asymétrique au ganglion pédieux, et remonter ensuite sur les côtés du collier œsophagien, c'est-à-dire contre l'aire du triangle formé par les trois ganglions pédieux, asymétrique et cérébral formant les angles et les trois connectifs représentant les côtés.

Cette position du nerf acoustique ne fait jamais défaut. Dès lors, il est fort étrange que le professeur de Bruges ait fait l'erreur que présente la figure qu'il publie comme devant être utile aux anatomistes. Elle les induit au contraire en erreur, car elle montre le nerf de l'audition passant dans l'intérieur du collier œsophagien, ce qui n'est pas.

La figure 2 de la planche XXXIII a été copiée fort scrupuleusement d'après le mémoire du professeur de Bruges, afin de permettre au lecteur de juger de la valeur de la critique. Au-dessous d'elle, j'ai reproduit la partie de cette figure qui nous intéresse, et dans la figure 2 bis, j'ai accusé plus fortement les otocystes et le nerf acoustique, afin qu'on pût comparer les deux figures et mieux juger de l'erreur. Les otocystes sont placés sur le dos des ganglions pédieux, et le nerf acoustique passe (fig. 2 bis) en avant des connectifs pédieux-asymétrique, tandis que, dans la figure 2, il passe en arrière de ce même connectif, ce qui fait que, dans ce second cas, il est contenu dans le collier œsophagien, tandis que dans le premier il est en dehors. En comparant les deux figures, on distinguera aisément la différence des deux dispositions ; il est impossible de ne pas reconnaître l'erreur.

N'est-il pas étrange qu'on se porte en critique aussi sévère, quand

on fait soi-même une erreur d'anatomie de cette importance, et qu'on méconnaît une disposition déjà décrite avec détail. Cette erreur n'eût pas été commise si l'on se fût plus enquis des relations morphologiques que de la perfection d'une coupe dont l'importance sera certainement trouvée moindre dans le cas après les détails qui vont suivre.

On ne peut attribuer l'erreur à un défaut de gravure, car la reproduction du dessin a été faite non par un graveur, mais par la glyptographie, et le dessin original a dû être reproduit tel qu'il a été donné.

En outre l'auteur, dans une seconde note [1], revient sur le cas de la Patelle, et renvoyant à la figure 2 de son première mémoire, il n'y indique pas l'erreur, d'où il faut conclure qu'il considère sa figure comme étant parfaitement exacte; il décrit même, comme on va le voir plus loin, le passage du nerf acoustique sur le centre nerveux asymétrique.

Cette figure pèche encore par une autre inexactitude qui, si elle eût été évitée, aurait permis peut-être de ne pas commettre la faute grave qui vient d'être relevée.

Dans la Patelle, les deux otocystes sont unis transversalement par une bandelette très grêle et constante, visible à la simple loupe, et dans la composition de laquelle entrent des fibres musculaires des cellules et fibres conjonctives. Des deux extrémités de cette bandelette partent des fibres qui entourent les otocystes et qui, les dépassant, les fixent en rayonnant sur les parties voisines [2].

Si ce ligament musculo-conjonctif eût été suivi et dessiné, si surtout des coupes eussent été faites, et c'était bien le cas puisqu'on a en elles une si grande confiance, l'erreur relative au trajet du nerf n'eût peut-être pas été commise.

Pour compléter la citation relative à la Patelle, voici un spécimen

[1] Voir *Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, 28 mai 1890, Deuxième Note sur l'*Epipodium des Mollusques*, p. 147.

[2] *Loc. cit.*, *Archives de zoologie expérimentale* de Lacaze-Duthiers.

des déterminations et des raisonnements du professseur belge :

« La nature de ce ganglion, que je nomme pleural, est détermi-
« née :

« α, par le connectif cérébro-pleural dont les fibres s'y rendent;

« β, par les fibres qui en partent : *a*, la commissure viscérale ; *b*,
« le nerf palléal ;

« γ, par le nerf acoustique qui le traverse dans son revêtement cortical (comme celui de Patella (pl. XV, fig. 2) traverse le ganglion pleural à sa surface) venant de l'otocyste et se rendant au ganglion cérébral. » (*Loc. cit.*, deuxième notice, 1890, p. 146.)

Sans vouloir épiloguer, on peut cependant demander : Que signifie cette expression : *un nerf qui* (pour la Patelle) *traverse un ganglion à sa surface,* et qui, pour le Trochus, *traverserait ce ganglion dans son revêtement cortical?* Pour ce dernier cas, d'après la figure 1, planche VI, ce nerf serait dans la couche nerveuse cellulaire. Est-ce bien l'expression de la vérité? Quand on avance des faits semblables, les détails à l'appui sont indispensables. Il eût été surtout nécessaire de savoir si ce nerf a été suivi jusqu'au cerveau en partant de l'otocyste.

Le fait anatomique dont il est ici question est difficile à vérifier, et l'on aurait été heureux de voir l'auteur belge, qui cherche à donner tant de précision à ses critiques, fournir des figures éclairant l'obscurité qui règne encore sur la marche du nerf acoustique après sa sortie des otocystes, chez l'Haliotide et le Trochus. Certainement il tiendra à faire connaître cette marche, en la décrivant complètement à l'aide de figures.

Revenons aux coupes faites sur la Patelle.

Je rappelle (voir mon travail sur les otocystes) que le nerf acoustique entre dans l'otocyste, qui est un peu piriforme, par l'extrémité allongée et extérieure de la vésicule. La figure dont je parle a été publiée en 1872 [1]. En étudiant de nouveau la Patelle pour le présent

[1] Voir vol. I des *Archives de zoologie expérimentale* : Mémoire sur les otocystes. H. de Lacaze-Duthiers.

travail, j'ai pu en constater la parfaite exactitude. Ce nerf passe en dessous du connectif pleuro-pédieux, le contourne, puis se redresse et remonte au côté externe du connectif pleuro-cérébral, et, s'approchant de plus en plus, finit par s'unir à lui, plus ou moins haut, suivant les individus et les côtés. C'est le plus souvent à la hauteur du tiers inférieur du connectif qu'a lieu l'union, dont les coupes montrent avec pleine évidence les curieuses conditions.

Bien au-dessous du point qui paraît être celui de jonction, on peut suivre le nerf acoustique très grêle, placé sous le névrilème du connectif. On trouve là un exemple de la précision excessive que donnent aux préparations les coupes bien faites et bien entendues.

D'abord, dans l'angle qu'il forme en abandonnant l'otocyste pour se porter en dehors et remonter à côté du connectif, le nerf est enfermé dans un névrilème propre dont les éléments se confondent et se mêlent avec les prolongements du ligament interotocystaire, du tissu conjonctif général entourant les masses ganglionnaires, enfin, plus haut, du névrilème du connectif; puis, s'écartant un peu du gros cordon avec lequel il doit se fusionner, il s'enferme dans un dédoublement d'une première gaine extérieure du connectif (pl. XXXIV, fig. 18, *na*). Peu à peu, cette gaine devient de moins en moins grande et, par cela même, le nerf se rapproche du gros cordon; alors on le voit comme un tout petit cylindre placé à côté du connectif (pl. XXXIV, fig. 19, *na*).

J'ai fait alternativement des coupes en descendant du cerveau vers les otocystes, ou en partant de ceux-ci et remontant vers le centre sus-œsophagien, et toujours j'ai retrouvé les mêmes dispositions, que rendent quelques figures de la planche XXXIV prises de loin en loin dans une grande série de coupes qu'il était inutile de reproduire en totalité.

Lorsque, en se rétrécissant, la gaine commence à amener au contact le connectif et le nerf acoustique, la coupe des deux cordons donne (pl. XXXIV, fig. 20, *na*) deux cercles de très inégale grandeur et tangents, mais sans déformation de l'un ni de l'autre. La lame

conjonctive qui formait le névrilème du nerf disparaît peu à peu à son tour du côté du contact, et alors les deux cylindres, surtout le petit, parce que son diamètre est infiniment moins grand, se trouvent diminués du côté tangent. On voit l'union se faire, d'abord suivant une corde, ensuite suivant le diamètre, et enfin l'étendue du petit segment va tellement et progressivement en diminuant, qu'il n'existe plus qu'une faible partie du petit cylindre accolée contre le plus gros.

A cet endroit (pl. XXXIV, fig. 22, *na*), je ne crois pas qu'il soit possible de découvrir une trace quelconque de névrilème ou de tissu conjonctif entre le nerf acoustique et le connectif. Dira-t-on pour cela qu'il n'y a là qu'un seul et même organe? Faudra-t-il, s'inclinant devant la coupe nécessairement bien faite, comme dit le naturaliste belge, et parce qu'elle ne nous montrera pas trace de lame névrilématique, faudra-t-il ici nier l'existence de deux éléments que l'on voit soudés, mais non séparés par du névrilème? Personne, je pense, ne voudrait soutenir une pareille opinion? Que devient alors le fameux argument?

Enfin remontant toujours de plus en plus vers le cerveau, il se trouve un point où les fibres du nerf de l'audition et celles du connectif ne peuvent plus être distinguées.

Voilà cependant ce que montrent ici les coupes ; ne peut-on pas dire qu'il en est de même du cordon pédieux pour les deux éléments qui le composent ?

Que faut-il conclure de ces faits ?

Si l'on ne s'en tient qu'à l'apparence et à l'absence du névrilème dans le point où a lieu la fusion des deux cordons nerveux, comme cela existe, comme on l'a vu pour les cordons pédieux, certainement il faut admettre qu'il n'y a qu'un élément, et, chose antimorphologique et antiphysiologique, que le nerf acoustique naît du connectif.

Telle est la conclusion à laquelle on arrive forcément si l'on s'en tient à l'observation de la Patelle seule et des coupes, en ne

tenant compte que de l'argument donné comme étant irréfutable.

Mais si n'oubliant pas que, sauf des exceptions qui se rencontrent justement dans le groupe objet du litige (Haliotide, Fissurelle et Troques), voyant toujours le nerf acoustique être indépendant et remonter au cerveau, en invoquant la loi des connexions, on arrivera à cette autre conclusion plus sage et plus en rapport avec les principes de la saine morphologie, à savoir que le nerf acoustique est né du cerveau, mais que ses fibres, masquées par celles du connectif, après être restées un moment protégées par le même névrilème, ont pu sembler disparaître, mais n'en continuent pas moins cependant à être distinctes physiologiquement.

Combien d'exemples semblables ne trouverions-nous pas ?

Les masses nerveuses centrales des Céphalopodes ne nous ont-elles pas déjà montré la soudure par rapprochement des différents centres, et cela sans existence de la fameuse lame conjonctive qui seule, d'après l'argumentation, devrait faire distinguer les différentes parties ?

Dans les Troques et les Haliotides, la fusion du nerf acoustique et du connectif se fait bien plus près des otocystes que dans la Patelle ; aussi n'avons-nous pour ainsi dire pas de description bien faite de la marche du nerf acoustique chez ces animaux. La chose est d'ailleurs difficile.

M. J. Theile en a indiqué l'origine (pl. XVI, fig. 3, *c*, de la Zeitschrift [1] *ac*), *Ursprung des Nervus acusticus*, et le naturaliste belge a donné une figure faisant connaître que le nerf acoustique (pl. VI, fig. 1, vi) « traverse le ganglion pleural dans son revêtement cortical, venant de l'otocyste et se rendant au ganglion cérébral ». Tout cela est bien vague et bien insuffisant pour quelqu'un qui réclame si impérieusement des preuves à l'appui des opinions qu'il conteste.

Tous ceux qui ont fait l'anatomie de l'Haliotide ont vu ce nerf

[1] *Zeitschrift für Wissench. Zoologie*, 1889. Drittes heft.

acoustique, mais aucune personne n'a donné un dessin complet de sa marche.

Le naturaliste belge tiendra certainement à faire la lumière sur ce point encore obscur, et nous attendons de lui un dessin démonstratif, ainsi que je l'ai dit plus haut.

On remarquera, à ce propos, qu'il est fort curieux de voir les animaux présentant des conditions toutes spéciales pour les centres nerveux, en offrir de même pour le nerf acoustique, alors que les rapports de celui-ci sont habituellement si nets ; les soudures sont aussi marquées que celles qu'on observe sur le cordon pédieux.

Chez l'Haliotide, on trouve encore quelques faits relatifs aux soudures qui sont curieux, et qu'il est utile de rapprocher de ceux qui viennent d'être indiqués.

Dans les Gastéropodes normaux, on ne peut se refuser à admettre que le nerf optique est tout à fait spécialisé, de même que le nerf acoustique, et qu'il est possible de le disséquer et de le conduire de l'œil au cerveau, sans lui voir émettre de rameaux secondaires, conservant d'ailleurs un même diamètre depuis le centre nerveux jusqu'au globe oculaire. Ce fait-là est indiscutable, par exemple, chez le Cyclostome et tant d'autres. Or, dans l'Haliotide, le nerf[1] optique émet dans toute sa longueur des filets qui se rendent au tégument, aux muscles, et aux autres parties du tentacule ou tubercule oculaire.

Dira-t-on que le nerf optique a perdu sa spécialisation, ou bien, ce qui est bien plus en rapport avec la vérité, admettra-t-on que les fibres de la sensibilité générale et de la motricité se sont associées au nerf spécial de la vue dès leur sortie du cerveau, et se sont ensuite séparées pour aller au tégument, aux muscles, auxquels elles étaient destinées ?

Il ne paraît pas douteux que cette seconde opinion soit la seule admissible, et que nous nous trouvions ici en face d'un cas de

[1] Voir *Annales des sciences naturelles*, t. XII, pl. X, fig. 2, de Lacaze-Duthiers.

soudure et de mélange de fibres de nature diverse. Croit-on que les coupes parviendront dans ce cas à les faire distinguer?

Dans les animaux supérieurs, qui donc a découvert et établi la séparation des fibres motrices et des fibres sensitives dans les nerfs mixtes résultant de la fusion des racines antérieures et postérieures? Peut-on, dans ce cas, nier la distinction physiologique en même temps que la fusion?

Dans l'encéphale des Vertébrés, combien ne trouve-t-on pas d'exemples d'organes fort distincts physiologiquement et ne présentant entre eux aucune séparation névrilématique, étant au contraire unis par des soudures intimes.

Il arrive souvent que les chercheurs de généralités quand même, partant d'un fait isolé, arrivent à des conclusions contraires aux données de l'anatomie philosophique. La valeur de leurs déductions est en rapport avec l'étendue de leurs études et la multiplicité de leurs comparaisons.

VII

Voici enfin un dernier exemple tiré d'animaux différents, et démontrant encore le peu d'importance que peut avoir l'absence d'une lamelle conjonctive, ce dont on a fait tant de bruit.

Tous les malacologistes admettent, je pense, cette proposition : chez les Acéphales, à part le tube digestif, tous les organes sont pairs, car, de chaque côté de leur corps, on trouve la répétition des mêmes parties, semblables et symétriquement disposées : branchies, voiles labiaux, corps de Bojanus, muscles rétracteurs du pied, voiles palléaux, enfin ganglion nerveux. Tous ces organes sont doubles.

Si la symétrie bilatérale est vraie chez quelques Mollusques, c'est bien certainement chez les Acéphales.

Prenons pour exemple l'un des centres nerveux, celui qui, placé en avant du muscle adducteur inférieur des valves, préside à l'inner-

vation des branchies et de la partie inférieure du manteau. Il n'est douteux pour aucun anatomiste que ce centre ne soit double et ne se compose, comme, du reste, tous les autres centres du système nerveux des Acéphales, de deux moitiés symétriques et latérales, plus ou moins éloignées ou rapprochées suivant les espèces.

Morphologiquement parlant, il n'est pas douteux que, quel que soit le peu d'écartement de ces deux masses nerveuses, on peut affirmer qu'il y a deux ganglions branchiaux. Chez les Acéphales, le fait de la dualité des ganglions étant admis et, je le répète, je crois que personne ne peut s'opposer à cette interprétation, voyons si toujours la chose est démontrable par les coupes prouvant l'existence ou l'absence de la lame névrilématique.

Au moment où j'ai réuni les matériaux pour ce travail, il ne m'a pas été possible de me procurer des espèces dont les ganglions sus-œsophagiens soient tellement rapprochés qu'ils ne forment plus qu'une masse.

Mais ils n'est pas nécessaire de multiplier outre mesure les faits, et je m'en tiendrai à l'un des mieux caractérisés qui m'est tombé sous la main ; il se rapporte au Taret.

Chez cet Acéphale, les ganglions branchiaux sont extrêmement développés, cela se conçoit. Les organes à l'innervation desquels ils président, représentent à eux seuls la plus grande partie du corps, et l'on sait, j'en ai donné de nombreux exemples dans mes différents travaux, que le développement du système nerveux est corrélatif au développement des parties auxquelles il se distribue.

Ainsi, sur la première portion des gros nerfs palléaux, on voit, de chaque côté du centre branchio-palléal, se surajouter deux ganglions de renforcement.

Les deux ganglions primitifs occupent le centre et, tout en se développant beaucoup, se rapprochent et aussi dans certaine situation, paraissent ne former qu'une masse globuleuse, bilobée en dessous.

Ici encore, si la présence ou l'absence d'une couche conjonctive

peut et doit servir à décider exactement de la séparation ou de la fusion de deux parties nerveuses, nous avons un moyen sûr de reconnaître la dualité ou l'unité des ganglions branchiaux et, par conséquent, la valeur de l'argument employé par nos contradicteurs.

Faut-il donner une longue explication de la série des figures 24 à 29 de la planche XXXIV? La disposition est si simple, si claire et si facile à reconnaître, que quelques mots suffiront.

Dans la figure 24, on voit quatre ganglions : les deux du milieu (*a*, *a*) sont les vrais ganglions branchiaux; ils sont tout à fait distincts et séparés; les deux masses latérales représentent des ganglions de renforcement ajoutés sur les origines des nerfs palléaux.

Dans la figure 25, on voit les deux cercles médians devenir tangents, puis la courbe, dans le point de tangence, disparaître et être remplacée peu à peu par une corde qui sous-tend les restes des deux cercles (pl. XXXIV, fig. 24 à 29).

A mesure que l'on s'éloigne de la figure 24, la corde devient de plus en plus étendue, et quand elle a atteint la grandeur du diamètre (pl. XXXIV, fig. 29), il n'y a plus possibilité de distinguer les deux moitiés symétriques et latérales représentant les deux ganglions (fig. 29, *a*, *a*).

Sur le pourtour des ganglions, il est facile de voir, avant qu'ils ne soient arrivés au contact, l'enveloppe cellulaire ou la gaine névrilématique; mais, du moment où la corde et surtout le diamètre se sont produits, il n'est plus possible de reconnaître le ganglion droit du ganglion gauche si ce n'est par la position, et, cependant encore sur le pourtour de la sphère unique (fig. 29) l'existence de l'enveloppe conjonctive névrilématique ne fait aucun doute.

Si donc la présence d'un névrilème était indispensable pour faire reconnaître deux parties nerveuses accolées ou soudées, et en causer la distinction, nous devrions conclure qu'ici, dans la partie supérieure du centre branchial, on ne doit admettre qu'un seul ganglion, chose contraire à toutes les données de la morphologie. Bien plus, on arriverait, en ne prenant que la présence du névrilème

pour critérium, à cette conclusion absolument illogique que, dans la partie inférieure du centre branchial, il y aurait deux ganglions, et que, dans la partie supérieure, il n'en existerait qu'un.

VIII

On voit, par ces exemples, pris dans les groupes les plus éloignés et les moins semblables : les Céphalopodes, les Gastéropodes (*Patella*), les Acéphales, que des soudures existent tout aussi profondes et complètes entre quelques parties du système nerveux que celles qu'on voit exister entre les deux bandelettes nerveuses du grand cordon pédieux de l'Haliotide, du Troque et de la Fissurelle.

On voit encore que si l'absence de la lame névrilématique est admise comme fournissant elle seule un caractère absolu, on est amené à des conclusions antimorphologiques, puisqu'on admettrait la confusion dans les centres nerveux des Céphalopodes, l'origine du nerf acoustique sur un connectif (Patelle), enfin l'existence d'un seul ganglion branchial chez quelques Acéphales, toutes choses impossibles et irrationnelles.

Nous n'admettons donc pas que la soudure, démontrée par l'absence d'un revêtement névrilématique, que nous-même reconnaissons, soit une raison suffisante pour rejeter notre interprétation ; dès lors, nous maintenons notre opinion.

IX

Lorsque la discussion se produisit, il n'y avait qu'un seul argument, mais il fut bientôt difficile d'en rester là ; on pouvait, d'ailleurs, prévoir que l'on serait forcé de nous suivre sur le terrain morphologique, l'argument tiré des coupes histologiques devenant insuffisant.

Il existe une disposition anatomique de la plus haute importance. Elle nous avait tous frappés, et lorsque M. Boutan a, le premier, répondu, il ne pouvait manquer de la faire ressortir. L'objection

est d'autant plus importante qu'elle est plus embarrassante pour nos contradicteurs.

L'existence de deux connectifs partant du cerveau et descendant au sommet du grand cordon pédieux fait naturellement naître la pensée qu'à l'extrémité de chacun de ces connectifs correspond l'un des deux centres qu'on voit leur correspondre dans les cas où les ganglions sont bien dissociés, distincts et séparés.

Dans ses réponses, M. Boutan n'a certes pas manqué de présenter cette considération; on va voir comment il y a été répondu.

L'argument est fort important, car jamais, de chaque côté du collier œsophagien, ne descendent deux cordons du ganglion cérébral aux ganglions pédieux. Si donc deux connectifs unissent le sommet du grand cordon pédieux au cerveau, c'est qu'il y a, représentés dans cette tête, deux centres différents. La loi des connexions est là, inflexible, qui ne permet pas d'écarter cette interprétation.

En 1885 (*Comptes rendus*, t. C, p. 324), j'avais déjà insisté sur ce fait important.

Le terrain de la discussion a donc un peu changé, et c'est à la morphologie qu'il a fallu demander des preuves. Toutefois elles étaient difficiles à trouver contre notre opinion.

Voici comment, dans sa dernière note, M. le professeur de Bruges répond. Il importe de citer textuellement : « L'existence de deux connectifs qui se rendraient du ganglion pédieux au ganglion cérébral ne prouverait pas *nécessairement* que le ganglion pleural est fusionné avec le ganglion pédieux.

« J'ai montré, en effet, que chez *Actæon* (=*Tornatella*), où les ganglions cérébral et pédieux sont réunis par deux connectifs, que le ganglion pleural est fusionné avec le premier, puisque c'est de celui-ci que part la commissure viscérale. »

Ce passage est précieux pour montrer combien les lois de la morphologie sont méconnues par le naturaliste belge.

Lorsqu'on se laisse guider par la loi des connexions, on voit qu'il n'y a pas de Gastéropodes normaux chez qui manque l'union

du premier ganglion asymétrique, par un connectif, avec le ganglion pédieux, et que jamais il n'y a deux connectifs cérébro-pédieux proprement dits de chaque côté ; qu'on cite donc d'autres exemples de Gastéropodes chez qui les connectifs cérébro-pédieux sont doubles et où le connectif pédieux asymétrique n'existe pas, à moins qu'il n'y ait des soudures comme nous le soutenons.

En ce point l'argumentation qu'on croit sans doute très forte ressemble à toutes celles qu'on fournit. Ainsi un seul exemple, *Tornatella*, suffirait à renverser une loi que tous les malacologistes tiennent certainement pour absolue, et cela parce qu'on a trouvé un seul exemple qui n'est pas étudié de telle façon qu'il ne puisse être interprété comme on doit le faire.

Je l'avoue, le fait de l'Actéon (=*Tornatella*) fût-il démontré, que je n'y pourrais voir qu'une seule exception dont il faudrait encore rechercher la cause ou l'explication, mais qui ne pourrait en aucune façon infirmer ce que des milliers d'autres exemples démontrent péremptoirement.

De plus, dans cet argument, n'est-il pas curieux de voir employer une façon de raisonner semblable à celle qui est critiquée quand il s'agit de nos opinions : « J'ai |montré (dit le professeur de Bruges) que le ganglion pleural est fusionné avec le premier (cérébral), puisque c'est de celui-ci que part la commissure viscérale. »

Mais nous ne disons pas autrement pour les ganglions pleural et pédieux, et l'on va voir que le naturaliste belge étant dans l'impossibilité de limiter, de dire où finit le ganglion pleural, il nous sera permis de soutenir, comme lui, « que le ganglion pleural est fusionné avec le ganglion pédieux, puisque c'est du dos du cordon pédieux que part ou naît la commissure viscérale ».

D'ailleurs ne voit-il pas que, dans la fusion du ganglion pleural avec le cerveau, il y a une preuve que la fusion peut tout aussi bien se produire ailleurs, et que, dans le second connectif qui est dit partir du cerveau pour aller au ganglion pédieux, on doit voir le connectif pleuro-pédieux devenu long par cela même que ce

ganglion pleural est forcément remonté pour se rapprocher du cerveau, qu'enfin le connectif pleuro-cérébral semble avoir disparu, tellement il s'est raccourci.

Je rappelle que j'ai donné le nom de *Notoneurés* aux Gastéropodes présentant cette disposition (*Comptes rendus*, t. CVI, 12 mars 1888). Est-il besoin d'ajouter que le travail que je rappelle a été critiqué par l'auteur de Bruges ?

X

Il semble inutile d'insister plus longuement sur un argument dont la faiblesse est évidente, puisqu'il ne repose que sur une exception encore douteuse, parce qu'elle est insuffisamment étudiée ou que la présence des deux connectifs est faussement interprétée.

Occupons-nous de l'anatomie proprement dite, car il importe d'y revenir.

Les dissections nous ont conduits à des résultats bien différents, M. le professeur de Bruges et moi, si l'on en juge par la différence des dessins que nous avons donnés ; en quelques points, ils se ressemblent en effet bien peu.

Les observations anatomiques doivent porter sur les points suivants : proportions relatives des parties ; sillon latéral du grand cordon ; pénétration des connectifs dans le haut de la masse nerveuse du cordon; origines de la grande commissure croisée; commissure pédieuse ; enfin nerfs pédieux et épipodiaux.

XI

Étudions d'abord le Troque qui présente des conditions d'observations excellentes.

Dans une note insérée aux *Comptes rendus* (t. C., p. 323), je disais : « Dans les Troques, la démonstration prend un caractère d'évidence extrême ; elle devient élégante par la netteté des résultats qu'elle donne. » C'est, paraît-il, cette indication qui a conduit

M. le professeur de l'école de Bruges à reprendre l'étude de ces animaux, et après ses nouvelles études, il m'a trouvé plus en faute que jamais, ce qu'il a montré dans une seconde note renfermant toujours les mêmes arguments, mais accompagnés cette fois de dessins.

Comme c'est plus particulièrement à propos des observations relatives au Troque présentées par moi à l'Académie en 1885 (*Comptes rendus*, t. C, p. 320) que le professeur belge m'a de nouveau adressé des critiques, j'ai disséqué de nombreux individus de *Trochus magus* et *T. umbilicatus*, afin de m'assurer si je n'avais pas fait quelques erreurs. J'ai revu les dessins que j'avais en portefeuille, et en les rapprochant de mes préparations, je n'ai pas eu à y modifier grand chose. J'en opposerai quelques-uns à ceux qu'a donnés mon contradicteur.

On doit remarquer d'abord que la figure 1 de la planche XXXIII, exactement copiée sur celle qui accompagne le travail du professeur de Bruges, afin qu'on puisse plus facilement la comparer à celle que je donne et qui est tout à côté d'elle, ne représente pas le côté gauche, comme le dit l'auteur, mais bien le côté droit [1].

Je n'insiste pas, bien que la précision soit nécessaire, ne fût-ce que par prudence, quand on se porte en critique si sévère.

Ce qu'il importe de remarquer en comparant cette figure à celle que je lui oppose (pl. XXXIII, fig. 3 et 4), c'est la différence dans les proportions des parties.

Dans cette figure, le connectif (*k*) est à peine deux fois aussi long que le plus grand diamètre du cerveau (*a*). Or, sur les animaux que j'ai disséqués, c'est au moins quatre fois cette longueur que le connectif cérébro-asymétrique mesure ; les proportions que j'indique

[1] Voici la légende de la figure tirée de l'explication des planches, *loc. cit.*, p. 199, fig. 1. — *Trochus umbilicatus;* partie antérieure du système nerveux, vue du côté gauche : *a*, ganglion cérébral; *a'*, commissure cérébrale ; *b*, cordon pédieux; *c*, ganglion pleural; *o*, commissure viscérale; *p*, nerf columellaire ; *q*, nerf pédieux; *q'*, nerfs épipodiaux; *r*, sillon latéral.

ont été évaluées à l'aide du compas, ce dessin n'a pas été fait par à peu près.

Ensuite, c'est le ganglion (*c*) qui, dans cette figure, est très bien sorti et différencié; aussi, d'après ce dessin, ne serait-il pas possible de se refuser à reconnaître dans la partie (*c*) un ganglion parfaitement délimité. Mais la brièveté du connectif cérébro-asymétrique (*k*) est bien faite encore pour détacher ce ganglion et pour le différencier nettement du centre pédieux en le relevant vers le cerveau.

Dans aucun des très nombreux individus que j'ai disséqués et dont je conserve les préparations ne laissant aucun doute, je n'ai trouvé une masse aussi renflée et aussi pédonculée.

Si telles étaient les dispositions dans les individus disséqués par mon contradicteur, je comprends son opinion ; voici pour moi ce que j'ai vu (pl. XXXIII, fig. 3 et 4).

Les deux connectifs ont à peu de chose près la même longueur ; mais le renflement ganglionnaire faisant suite au connectif cérébro-asymétrique et à l'origine de la commissure croisée, tout près de la tête du grand cordon, a la forme d'un V et n'est jamais aussi éloigné du cordon pédieux que dans la figure du naturaliste de Bruges. Nous aurons à revenir sur cette partie du cordon à un autre point de vue.

Mon dessin a été fait avec le plus grand soin, sur des animaux diversement préparés et à l'aide de mesures précises, évaluées avec le compas, je le répète, en prenant pour unité de grandeur le grand diamètre du cerveau. M. le naturaliste belge a étudié Haliotis, comme Trochus, sur plusieurs spécimens, afin de n'être pas trompé par une disposition individuelle ou un cas tératologique ; pour moi, j'ai tellement multiplié les préparations et examiné tant d'individus que je n'ai pas eu à craindre les cas tératologiques, n'en ayant jamais rencontré, et quant à la variabilité individuelle, elle se manifeste dans des limites qu'on apprécie rapidement quand on a fait de fort nombreuses dissections.

Bien qu'il soit difficile de tuer les Troques dans une grande

expansion, le lecteur, après avoir comparé la figure 1 aux figures 3 et 4, remarquera certainement que la longueur des connectifs, ou pour mieux dire du collier œsophagien, dans la figure que je donne opposée à la même longueur de la figure que je critique, n'indique pas dans la mienne une grande contracture de l'animal.

Ce serait, au contraire, dans la figure donnée par le professeur de Bruges qu'il faudrait chercher les effets de la rétraction due à la préparation.

Je dois dire que, dans le *Trochus umbilicatus,* le V du centre asymétrique est plus dégagé de la tête du grand cordon que dans le *Trochus magus* (fig. 3 et 4). On aurait ce qui existe dans cette espèce en abaissant dans la figure 4 et la figure 3 la tête du cordon pédieux pour la partie correspondant au connectif (*c*) pédieux, à peu près jusqu'au niveau des deux gros nerfs placés au-dessus de la ligne ponctuée partant de X. Dans quelques individus même, on verrait cette extrémité du centre pédieux descendue un peu plus bas encore; mais jamais la partie Z n'est semblable à ce qu'elle est dans la figure 1 (*c*).

Les figures 3 et 4 sont prises sur les exemples les plus caractérisés par la disposition que nous avons opposée à celle qu'on voit dans la figure 1, c'est-à-dire qu'elles représentent les cas où les deux points d'arrivée des deux connectifs sont les plus voisins et où le V asymétrique est le moins élevé. Je le répète, les différences individuelles sont telles que la partie asymétrique, dans les points d'union avec le centre pédieux, peut être un peu plus sortie, mais jamais la pointe du V ne manque de se continuer avec le bord dorsal du sillon latéral.

Le sillon latéral du cordon pédieux est bien caractérisé et à bords fort nettement accusés. Cependant, si quelquefois il peut paraître peu profond, jamais il n'a été possible de le voir semblable à la représentation qui en est donnée dans la figure 1, pl. XXXIII. J'ai tellement multiplié les préparations, je les ai répétées un si grand nombre de fois dans la crainte de me tromper, que je crois pouvoir affirmer que jamais on ne rencontre sur la face latérale du cordon

pédieux un sillon représentable par une ligne presque délicate comme c'est le cas dans la figure donnée par mon contradicteur (voir pl. XXXIII, fig. 1, *r*). Malgré cela, que l'on considère cette figure sans esprit de parti, tout inexacte qu'elle paraîtra, si on la compare aux figures 3 et 4 de la même planche, n'indique-t-elle pas néanmoins avec pleine évidence le partage du cordon en deux moitiés correspondant chacune à chacun des connectifs ?

Dans les Troques, ce sillon latéral est loin d'être aussi profond que dans l'Haliotide, comme on le verra plus loin. Cependant, les coupes le montrent encore parfaitement évident (pl. XXXIV, fig. 1 à 17), mais dans des proportions moindres ; cela est certainement dû à l'état de contracture que déterminent toutes les manipulations nécessaires pour arriver à l'inclusion dans la paraffine.

Ce qui ne peut surtout faire de doute quand on compare, dans la planche XXXIII, les figures 3 et 4 à la figure 1, c'est la continuité du bord antérieur du bourrelet dorsal avec le même bord du connectif cérébro-asymétrique.

Dans la figure 3, on voit surtout un exemple bien caractérisé de la gouttière dont la limite dorsale est continuée avec le bord antérieur du connectif asymétrique.

Je conserve une préparation du *Trochus magus* où la partie du système qui nous occupe est *in situ*. Les parois du pied et du corps ont été seules enlevées pour laisser voir le grand cordon pédieux de profil et l'on y reconnaît absolument la forme et la disposition dessinées dans cette figure 3.

Si l'on fait une préparation sur un animal fraîchement tué, la distinction de la partie dorsale et de la partie ventrale séparées par la dépression, le sillon, la gouttière (comme on voudra), est facilitée par la différence de la coloration des parties. La portion pédieuse est jaunâtre, tandis que la partie formant le bourrelet dorsal est plus blanchâtre. Cette différence de la coloration aide beaucoup à reconnaître la partie pédieuse. C'est pour cela que j'avais dit dans ma note qui a été critiquée que, dans les Troques, la démonstration était élégante.

Mais il est encore facile de rendre plus évidente la distinction des deux bourrelets limitant le canal, en colorant la totalité du cordon à l'aide d'un carmin quelconque dissout. Il faut seulement avoir le soin d'arrêter l'imprégnation assez tôt, afin d'obtenir l'effet désiré. Voici ce qui se passe. On va retrouver encore ici les mêmes faits que pour l'Haliotide. Le fond de la gouttière ,où se trouvent des éléments plus avides de matière colorante, se colore plus vivement que les deux bourrelets. L'on voit alors avec toute évidence la dépression rouge correspondant à la gouttière entre les deux bandes à peine rosées.

La partie du cordon pédieux qu'il importe le plus d'étudier anatomiquement est sans contredit le point où arrivent et convergent les deux connectifs, point que nous désignons, pour la commodité de la description, par les mots de *tête du cordon pédieux*.

Les diamètres des connectifs pédieux et asymétrique sont loin d'être égaux; le diamètre du premier est toujours bien inférieur à celui du second ; en arrivant surtout auprès de la tête du cordon pédieux, ils se renflent l'un et l'autre, mais c'est principalement la base du connectif asymétrique qui se développe et prend vite l'apparence d'un centre ; cependant je ne l'ai jamais vu comme il a été représenté dans la figure 1.

Le connectif pédieux arrive au sommet arrondi en avant du cordon et se perd dans cette partie qui varie un peu de forme avec les individus, mais qui toujours est un peu étalée, et plus ou moins évidente, suivant que, par suite des manipulations et de l'action des réactifs, la portion dorsale du cordon s'est ou relevée en arrière ou rabattue sur les côtés, et a découvert ou masqué la gouttière; ce sont ces deux états que représentent les deux figures 3 et 4, dans lesquelles le bourrelet dorsal paraît très étroit et la gouttière large (fig. 3), ou bien fort large et la gouttière plus étroite (fig. 4).

Voyons maintenant comment se comportent les deux connectifs d'un même côté.

Ainsi que le prouvent les coupes, on les voit d'abord se rappro-

cher, puis devenir tangents (pl. XXXIV, fig. 1, 2 et 3), enfin se souder, se fusionner, leur masse se confondant suivant la ligne d'union. En descendant du point où ils sont séparés et en arrivant dans la tête du cordon pédieux, on reconnaît très bien cette fusion des deux parties faisant suite aux connectifs. La distinction en ce point, par une lame conjonctive de séparation, est impossible à trouver : la lame n'existe pas; cependant il n'est pas douteux que les deux parties arrondies qui sont accolées d'abord, confondues ensuite, correspondent aux connectifs, bien qu'elles ne soient plus séparées.

Mes contradicteurs soutiennent que là s'arrête tout à coup la partie dépendant du premier ganglion asymétrique faisant suite au connectif correspondant. Je soutiens, au contraire, que le centre asymétrique se prolonge après s'être uni au centre pédieux, mais que bien qu'il lui soit soudé et uni, il n'en reste pas moins morphologiquement et physiologiquement différent par ses attributions.

Du reste, puisque l'on invoque d'une façon si impérieuse la valeur des coupes, pourquoi n'en donne-t-on pas une série au lieu de n'en présenter que quelques-unes, et encore dans des points éloignés? On aurait montré peut-être où s'arrête le centre asymétrique, et en fixant ainsi le point net où il finit, on eût bien mieux déterminé la conviction.

Revenons maintenant au connectif asymétrique, et voyons ce qu'il devient, d'après ce que l'on peut constater par l'anatomie seule.

Les figures 3 et 4 montrent que ce connectif, en arrivant au voisinage de la tête du grand cordon pédieux, se renfle et devient plus ou moins conique; mais aussi que de nombreuses variations se présentent en ce point, quant au volume, et que si le renflement remonte plus ou moins sur la partie libre du connectif, on découvre quelque différence de forme dans le point d'origine de la grande commissure croisée.

Toujours est-il que l'origine de cette commissure est, elle aussi, plus ou moins développée et, que s'ajoutant au gonflement de la partie où arrive le connectif, elle forme un V (fig. 3 et 4, Z, Z) dont les deux branches correspondent aux connectifs eux-mêmes d'une part, et à l'origine de la commissure d'autre part, et dont la pointe s'allongeant beaucoup forme le bourrelet dorsal limitant la gouttière en arrière.

C'est pour observer ce V que les imprégnations au carmin sont utiles et rendent les démonstrations faciles. Je ne crois pas qu'il puisse y avoir un doute possible pour quiconque a fait la préparation que j'indique, et que les figures 3 et 4 représentent ; surtout si on les rapproche de la figure 1 du travail belge, il n'est personne qui puisse se refuser à reconnaître, à la vue du cordon partant de la pointe du V (figure 3, Z), que la bandelette dorsale est bien la continuation de la partie Z (centre asymétrique).

Que l'on dispute tant que l'on voudra sur l'absence de la lame conjonctive ; je reconnais moi-même qu'elle n'existe pas. Mais vraiment, en face du peu de valeur qu'ont les soudures pour arriver à unifier des parties rapprochées mais différentes physiologiquement, il faut être bien prévenu pour nier la continuité des parties telles que nous les indiquons et telles qu'on les voit en faisant les préparations convenablement.

Sans invoquer des lettres d'auteurs, auxquels je n'ai pas plus écrit que M. Boutan, je dirai pourtant que j'ai montré des préparations, et qu'elles ont paru convaincantes à des zoologistes dont la compétence en fait d'anatomie fine est incontestable, parce qu'elle est incontestée après des travaux de grande valeur sur lesquels il n'est pas besoin d'appeler l'attention par la polémique.

Puisque l'auteur a cru avoir montré le système nerveux du *Trochus umbilicatus* du côté gauche, je présenterai cette partie qui soulève les difficultés du même côté (pl. XXXIII, fig. 3), mais sans attacher une grande importance à la différence que présentent les deux côtés. L'arrivée des deux connectifs se fait sensiblement de la même

manière, à droite et à gauche ; seule l'origine de la commissure en α est moins relevée, elle se porte plus directement en arrière. Cette disposition est la conséquence de la marche différente suivie par les deux branches des deux côtés du corps.

L'un des arguments que M. le professeur de Bruges considère comme ayant une grande importance, cela est rendu évident par l'insistance qu'il met à le reproduire dans la seconde notice, c'est l'absence d'une commissure qui ne doit pas exister entre les ganglions pleuraux ou premiers asymétriques. Il nous reproche de *faire commissurer* ces deux ganglions ; nous réfuterons cet argument en nous occupant de l'Haliotide, afin d'éviter les répétitions.

Mais je veux revenir encore sur une différence qui existe entre les figures 3 et 4, d'une part, et la figure 1, d'autre part, de la planche XXXIII.

D'un côté, dans la figure 1, on ne voit que deux nerfs pédieux très espacés (q, q), tandis que pour la même étendue, dans les figures 3 et 4, les nerfs pédieux sont relativement très nombreux. A quoi peuvent bien tenir ces différences, si ce n'est que le dessin de la figure 1 a été fait, sans doute, un peu précipitamment et par à peu près ?

Les nerfs pédieux sont très nombreux et rapprochés dans les Troques ; ils naissent en avant des deux côtés et leur direction est perpendiculaire à celle du cordon pédieux.

Qu'on le remarque, ce n'est là ni le mode habituel d'origine ni celui de la distribution des nerfs pédieux, qui ordinairement naissent par paires, fort souvent une supérieure, une moyenne et une, beaucoup plus grande, inférieure. Ces trois nerfs sont de grosseur différente et proportionnée à la longueur de leur parcours ainsi qu'au nombre de leurs branches de division et de terminaison. Ici, sauf le nerf supérieur, qui est un peu plus volumineux, qui se porte dans la partie supérieure ou sub-buccale du pied et qui naît de la terminaison antérieure et renflée du cordon pédieux, tous les autres

sont à peu près de grosseur égale et sortent perpendiculairement de la bandelette. Ils semblent naître d'un centre et ne pas être le résultat d'une subdivision d'un ou plusieurs nerfs.

On a vu que le professeur belge n'a pas manqué de rappeler que j'ai appelé tantôt nerf, tantôt cordon ganglionnaire, tantôt centre, le cordon pédieux; cela est vrai. Dans mon premier travail, j'avais dit le nerf pédieux; plus tard, les considérations que je viens de rappeler m'ont fait pencher vers cette autre idée, que le cordon pouvait bien avoir le caractère d'un centre.

D'autant plus que, véritablement, dans ces animaux comme dans l'Haliotide, tous les centres s'allongent, s'aplatissent, et que l'on ne trouve plus l'apparence et la forme globuleuse des ganglions si nettement dessinée de tant d'autres Gastéropodes.

Lorsque, pour une discussion, les arguments sont peu nombreux, il faut bien en trouver coûte que coûte, et alors on épilogue sur les mots.

Dans les études morphologiques, bienheureux sont ceux qui, du premier coup, arrivent à des conceptions définitives; mais ceux-là sont rares, les idées générales ne s'acquièrent qu'après une longue suite d'études, elles ne se constituent que lentement et peu à peu. Ce ne sont pas quelques dissections faites à main levée pour se jeter au travers d'une discussion qui les donnent. Il est bien plus facile de prendre une idée trouvée par un autre pour la critiquer, que d'arriver par soi-même et du premier coup à découvrir du neuf et du vrai. Il est bon de le répéter, les idées générales ne s'acquièrent qu'après de longues recherches consciencieuses et non par des critiques n'ayant d'autre but que de faire du bruit sur son nom.

XII

Voyons maintenant quelles dispositions on rencontre dans l'Haliotide.

Les critiques que j'avais d'abord laissées sans réponse ont fini

par me conduire à refaire une partie de l'anatomie du système nerveux de ce Mollusque intéressant. Les dessins, figures 6, 7, 8 et 9, de la tête du cordon pédieux donnent, d'une façon bien plus complète que je ne l'avais fait en 1859, les origines des nerfs nombreux qui naissent en ce point. Ce sont les nerfs du cou et du manteau.

A côté des faits anciennement publiés et dont je n'ai eu qu'à constater la parfaite exactitude, sauf une erreur sur laquelle je reviendrai, j'ai revu plus attentivement certaines dispositions et, en particulier, j'ai étudié de nouveau le sillon longitudinal sur lequel il me sera possible d'ajouter quelques détails qui ne se trouvent pas dans mon premier travail.

Le sillon latéral est si caractérisé, il apparaît si facilement quand on regarde de profil une préparation d'Haliotide, qu'on reste étonné en face de quelques dessins qu'on en a donnés.

Quant on lit les travaux des critiques, c'est à se demander si les auteurs ont fait des préparations soignées du cordon, avant d'en avoir fait les coupes.

J'ai donc de nouveau, sur de très gros, sur de très petits et sur des individus de moyenne taille, cherché à revoir ce sillon; j'ai varié mes préparations de toute manière en durcissant avec les liquides les plus divers et estimés, et toujours j'ai pu me convaincre que si j'avais un reproche à faire à mes premiers dessins, c'est qu'ils n'accusaient pas assez cette gouttière, ce canal établissant la séparation entre le bourrelet dorsal et le bourrelet ventral. Il faut le dire, à l'époque où je fis mes études (1858), j'étais loin de prévoir les critiques qu'on a depuis soulevées. Alors, en effet, l'idée générale me frappait seule, je ne songeais guère à accumuler les preuves à l'aide des détails; elle dominait toutes les considérations, et les dessins n'avaient pas été, pour les détails, peut-être assez finis en quelques points, chose qui m'est, bien entendu, reprochée.

Pour l'Haliotide comme pour le Troque, je possède des préparations qui sont absolument démonstratives.

J'ai multiplié, disais-je, les préparations, et j'avoue qu'il faut ou

être bien prévenu, ou avoir bien peu disséqué l'Haliotide pour ne pas reconnaître les faits suivants :

Si l'on isole, avec tous les soins nécessaires, la partie correspondant à l'union des ganglions pédieux et des premiers ganglions asymétriques, ainsi qu'une certaine étendue du cordon pédieux; si l'on place la pièce sur le côté, afin de l'observer de profil, surtout perpendiculairement à l'incidence des rayons lumineux tombant à 45 degrés d'une loupe éclairante, on reconnaît que les deux connectifs, descendant du cerveau, viennent s'unir l'un et l'autre à la tête du cordon pédieux à peu près à la même hauteur; que la gouttière commence immédiatement au-dessous de leur jonction, et que les bourrelets antérieurs et postérieurs s'accusent davantage à mesure qu'on s'éloigne un peu de cette extrémité où sont arrivés les deux connectifs.

On reconnaîtra aisément la gouttière qu'a très bien décrite M. Wegmann, bien mieux que je ne l'avais fait, et que les coupes démontrent absolument et bien plus profonde (fig. 11 et 12 et toutes les figures de la planche XXXV) que ne l'a montrée le professeur belge. Il y a, sans doute, beaucoup de différences individuelles ; mais, entre les figures que je donne et les figures 10 et 11 de la notice de l'auteur belge il n'est pas possible d'établir de comparaison; dans sa figure 11 surtout, le sillon n'existe pour ainsi dire pas.

Ce qui paraît de la façon la plus manifeste encore, comme le montrent les figures 6, 7, 8 et 9, planche XXXIII, c'est que le bourrelet dorsal se continue avec la base du connectif cérébro-asymétrique, et que l'origine de la commissure croisée naît des parties unies formant non plus un V, comme dans le Troque, mais un arc à concavité supérieure.

Pour bien exécuter la préparation et laisser les parties en place, voici comment on doit s'y prendre : supposons qu'elle soit faite par le côté droit; après avoir fendu sur le dos la paroi du cou, et découvert les branches de la commissure croisée pour les écarter et ne pas les tirailler, on doit enlever par tranches minces le muscle colu-

mellaire perpendiculairement à sa large surface d'insertion sur la coquille ainsi que toutes les parties musculaires pédieuses constituant la cavité cervicale, jusqu'à ce que l'on découvre le canal dans lequel flotte le grand cordon pédieux; on peut alors avec quelques précautions mettre à nu la tête du cordon et respecter facilement les différents nerfs qui naissent de cette partie compliquée, comme le montrent les figures 7 et 8. Le bourrelet (*cp*) pédieux et le bourrelet (*cz*) asymétrique limitent bien la gouttière qui est remplie par un vaisseau enlevé dans la partie supérieure et resté en place dans la partie inférieure du dessin (pl. XXXIII, fig. 8). Dans la figure 19, planche XXXV, correspondant à la fin du tiers supérieur du cordon, la coupe de ce vaisseau a été conservée en face de l'ouverture de la gouttière; à mesure que l'on descend plus bas, le vaisseau se dégage, en effet, de la gouttière et n'est plus placé qu'en face de son ouverture, comme le montre cette figure.

Que l'on considère les parties isolées, soit par le dos (pl. XXXIII, fig. 6), soit du côté antérieur (fig. 9), toujours les deux bourrelets sont extrêmement évidents et la dépression entre eux deux est fort caractérisée.

L'amincissement de la partie médiane du grand cordon est souvent tel, qu'on distingue (fig. 10) au travers de sa paroi, en l'observant par le côté interne, l'intérieur du canal; tous les échantillons ne montrent pas aussi bien cette transparence, mais on la rencontre chez quelques gros sujets assez fréquemment.

Quant à l'argument tiré de l'absence d'un sillon sur la face interne de chacun des cordons que le professeur belge met en avant[1], il n'a vraiment aucune valeur et ne mérite même pas de nous arrêter.

Dans quelques cas, j'ai vu les deux moitiés du cordon tellement ployées l'une sur l'autre (pl. XXXIII, fig. 12) que je me suis expliqué comment M. Wegmann et moi-même en 1858 avions pu croire aux deux moitiés; et l'amincissement est quelquefois tel entre ces deux

[1] Voir *loc. cit.*, deuxième notice, 1890, p. 148.

parties que la déchirure se produit pendant les dissections sans qu'on cherche à la déterminer.

L'idée que l'on doit se faire du cordon pédieux est celle-ci : Il est représenté en général par une lame plus mince dans le milieu, ployée suivant la longueur sur la ligne médiane, et dont les bords sont plus épais et forment les bourrelets d'où naissent les nerfs épipodiaux et pédieux.

Ici, plus encore peut-être que chez le Troque, ces deux bourrelets, quand on colore la pièce totalement, sont d'un rouge moins foncé que la partie médiane de la lame répondant au fond de la gouttière ; leur apparence (je dis leur apparence) est plus voisine de celle d'un nerf, d'un connectif, que de celle d'un centre ganglionnaire proprement dit. C'est pour cela probablement que je l'ai d'abord appelé *nerf*.

C'est surtout dans l'Haliotide que les colorations bien conduites donnent des résultats absolument démonstratifs par l'intensité différente des tons du rouge qu'acquièrent les parties.

L'une des préparations qui montrait le mieux la continuité des bourrelets et des connectifs avait été faite sur un animal plongé, pendant son épanouissement, dans le liquide de Kleinemberg à l'acide sulfurique, et y avait séjourné plusieurs jours. Les fibres des muscles ramollies se dissociaient aisément, et le système nerveux avait pu être isolé sans aucune difficulté; mais comme il était un peu mou, je dus le faire durcir par une immersion nouvelle dans l'acide chromique à 1 pour 100. La teinte jaunâtre donnée par ce dernier réactif avait déjà fait apparaître avec pleine évidence la continuité des connectifs et des bourrelets du cordon pédieux.

Mais ce fut surtout après une coloration totale peu intense au carmin de Grœnacker mélangé à l'eau que la disposition devint aussi évidente que possible. Le connectif cérébro-asymétrique et le bourrelet dorsal du cordon pédieux étaient à peine rosés et ne paraissaient faire qu'un, tant leur continuité était évidente.

Du reste, les animaux durcis au sublimé, à la liqueur de Lang, à l'alun, à l'alcool seul, ont tous montré cette continuité du connectif et du bourrelet dorsal.

Si l'on veut bien réussir cette préparation, la coloration doit être surveillée, afin d'obtenir, sur les bourrelets, la teinte aussi légère que possible. La différence dans la coloration des bords et du fond de la gouttière tient évidemment à la nature des tissus qui se trouvent là, et qui s'imprègnent différemment et plus facilement les uns que les autres.

Avant d'aller plus loin, je dois faire remarquer que l'état de contracture de l'animal ne m'a pas paru avoir d'influence sur les rapports et les proportions des parties nerveuses entre elles. Le point du corps où se trouve la réunion des ganglions pédieux et des premiers asymétriques est tellement musculeux et a des rapports tels avec le muscle columellaire, que, toujours sur les animaux que j'ai pu obtenir morts dans le plus grand relâchement, et sur ceux plongés vivants dans les liquides durcissant, je ne trouvais pas de différence. Une cavité infundibulaire existant vers la fin ou le bas de la région cervicale, là, les centres nerveux ne peuvent pas être déformés, puisque les parois de la cavité ne les touchent pas. Le pied lui-même ne peut pas se raccourcir assez pour que, par suite de ses contractions, le cordon pédieux soit également déformé. La raison en est dans ce fait que le cordon est toujours flottant dans un espace béant chez les animaux même les plus durcis.

D'ailleurs, quiconque a observé une Haliotide dans son plus bel état d'épanouissement reconnaîtra qu'entre elle et un autre individu mort fortement durci, la différence des proportions de la partie centrale de leur corps est infiniment moindre que pour les autres Gastéropodes. Cela tient à la disposition du muscle columellaire, qui, aplati et énorme, occupe une place telle, qu'il ne permet pas la rentrée du corps dans la coquille à peine turbinée.

Tout me fait donc penser que les dispositions que je décris et que j'ai dessinées, vu le grand nombre de préparations faites, ne sont

nullement la conséquence des macérations dans les liquides, ou d'un état tératologique que je n'ai jamais rencontré.

Revenons aux connectifs et considérons leur arrivée dans la tête du cordon pédieux.

L'un est antérieur et d'un diamètre un peu plus faible que le postérieur. Celui-ci, en arrivant auprès de la tête du cordon, se tuméfie légèrement; immédiatement après sa fusion avec le cordon pédieux, naît un gros tronc également renflé, plus ou moins olivaire, tout près de son origine. Ces gros troncs marqués (*u*), (*v*), dans la planche XXXIII et dans les figures 6, 7, 8, 9, forment la première partie, l'origine de la grande commissure croisée.

Les points où se trouvent les origines de la commissure croisée et où arrivent les connectifs asymétriques correspondant aux ganglions, appelés par les auteurs *pleuraux*, que je nomme *premiers asymétriques droit* et *gauche*, sont intimement soudés avec la tête des ganglions pédieux.

Supposons pour un moment que les ganglions correspondant à chacun de ces groupes soient arrondis, sphéroïdaux, comme c'est l'habitude, on les reconnaîtrait aisément; mais ici il n'en est plus de même, que ferons-nous de tout le reste du cordon pédieux descendant jusqu'à l'extrémité du pied? Évidemment ce ne peut être un nerf, puisqu'il présente une couche extérieure de cellules nerveuses. C'est donc un prolongement ganglionnaire qui court sur la face dorsale de la lame pédieuse; mais quel est celui des deux centres pédieux ou asymétrique qui s'est ainsi prolongé? Est-ce le centre asymétrique? On le nie. Est-ce le centre pédieux seul? C'est ce que soutiennent MM. Spengel et Bela Haller. C'est cette opinion que l'auteur belge fait tous ses efforts pour rendre sienne, afin d'arriver, peine perdue, à résumer en lui seul toute la discussion.

Or, dans cette tête du grand cordon pédieux où l'on voit venir se souder, se confondre en s'accolant, le connectif asymétrique et le connectif pédieux, où incontestablement se trouvent représentés ces

deux centres, on soutient que le centre asymétrique s'arrête brusquement au point d'où émerge la grande commissure. Je prie le lecteur de porter ses regards sur les figures 7, 8, 9 et 10 de la planche XXXIII qui ont été faites d'après nature avec le plus grand soin, et je lui demande s'il lui sera possible de fixer un point où devrait s'arrêter le centre asymétrique, comme le soutiennent nos contradicteurs ; s'il lui sera même possible de trouver un indice quelconque pouvant faire supposer l'arrêt de ce centre? Dans ces figures, les connectifs, à leur arrivée près de la tête du grand cordon pédieux, ont été écartés beaucoup trop, afin de mieux montrer leur distinction ; on verra dans les coupes, qu'en réalité, pour devenir coalescents, ils doivent être plus rapprochés qu'ils ne le paraissent dans ces figures.

Il faut avoir des idées bien arrêtées d'avance, pour, en face de ces préparations, soutenir que tel centre s'arrête brusquement, que tel autre continue sa marche en s'allongeant seul.

Mais, en admettant qu'il n'y a qu'un centre qui s'allonge, au moins faudrait-il indiquer les caractères permettant de reconnaître les limites de celui qui s'arrête ; c'est ce qu'on ne fait pas.

Nous sommes ici en présence d'un état de la forme ganglionnaire tout particulier. On ne peut nier, ni la soudure des deux centres, ni l'allongement au moins de l'un d'eux. Pourquoi refuser ce caractère général du groupe à un seul des ganglions? En étudiant les coupes, nous allons voir encore l'impossibilité où l'on est, de dire : là s'arrête le centre asymétrique, là commence le centre pédieux.

J'espérais trouver dans le travail critique du contradicteur belge le moyen de discerner la ligne de partage entre les deux centres. Voici ce qu'on y trouve relativement au connectif podo-asymétrique.

« Le ganglion pleural est accolé au cordon pédieux par une large surface qui représente le connectif pleuro-pédieux réduit à sa plus simple expression (*loc. cit.*, p. 184). »

Voilà une singulière façon d'indiquer la présence d'un connectif en le prenant pour une surface.

Qu'on se reporte à la figure 1 reproduite dans la planche XXXIII et qu'on se demande où doit être cette *surface* représentant *le connectif pleuro-pédieux réduit à sa plus simple expression*. Dans cette figure si heureusement disposée pour la démonstration de l'opinion de la critique, et que je ne puis accepter comme étant exacte, car jamais je n'ai vu le ganglion asymétrique (*c*, pleural de la planche XXXIII, figure 1) du Troque aussi séparé du cordon pédieux, dans cette figure, dis-je, ne serait-il pas tout naturel de considérer l'espace compris entre les deux lignes 3 et 4 et représentant un véritable étranglement ou pédoncule au-dessous du ganglion pleural (*c*), comme étant le connectif pédieux-asymétrique. Dans ce cas, on pourrait prendre tout ce qui est au-dessous de la ligne 4, comme appartenant au centre pédieux. Mais une simple surface représentant un connectif, c'est là vraiment une expression qui étonne quand on considère cette figure 1. Si mes préparations m'avaient montré des dispositions semblables, si j'avais fait un dessin comme celui de la figure 1, je n'aurais certes pas balancé à considérer le pédoncule compris entre les lignes 3 et 4 comme étant un connectif, et tout ce qui est au-dessous de la ligne 4 comme dépendant du centre pédieux. Mais l'auteur belge n'est-il pas revenu lui-même sur sa définition du *connectif-surface*? On pourrait le croire en lisant son résumé, deuxième note, page 154, où il dit : « Dans tous les Rhipidoglosses, il existe des ganglions pleuraux *distincts* reliés aux ganglions pédieux par des *connectifs pleuro-pédieux distincts* quoique courts. »

C'est là une affirmation à l'appui de laquelle nul dessin ne vient donner une confirmation; pour mon compte, j'attendrai avec une grande curiosité la figure du *connectif pleuro-pédieux distinct* des Haliotides.

J'espère bien que notre contradicteur belge se hâtera de donner cette satisfaction à ceux qu'il critique si activement et si les objets lui manquent, je puis lui faire expédier, de Roscoff, une bourriche d'Haliotides, qui, d'ailleurs, lui serviraient aussi à donner une figure précise de la marche du nerf acoustique de cet animal.

XIII

Mais nous voici arrivés à l'un des arguments les plus importants, puisque je soutiens, dit l'auteur belge, une chose qui n'arrive jamais chez les Gastéropodes, puisque je fais *commissurer* (suivant son expression) les deux premiers ganglions asymétriques « alors que, *chez aucun* Mollusque, les ganglions pleuraux ne sont commissurés[1] ».

Considérons, en arrière, en avant, sur les côtés, cette tête du cordon pédieux. Voyons ce qu'on y observe.

Sur le dos (pl. XXXIII, fig. 6), on voit en haut, entre les deux renflements des bases des cordons (*u* et *v*), origines de la commissure croisée, les deux vésicules otolithiques (*ot*) enfoncées et sur un plan antérieur. Tout près, au-dessous d'elles, paraît une bande transversale, et sur un plan plus postérieur encore une seconde bande transversale (*ca*) unissant les deux bourrelets postérieurs qui descendent des connectifs (*b*) asymétriques. Celle-ci est jetée comme un point d'un côté à l'autre, immédiatement au-dessous des origines (*u*, *v*) de la commissure en X.

De cette bande transversale, tout près de la base des origines de la commissure croisée, on voit naître un gros nerf qui se porte dans la partie dorsale du manteau[2].

Si l'on tourne la préparation de façon à la voir de profil, on reconnaît que cette bandelette transversale (*ca*, fig. 7 et 8) forme comme une bosse au-dessous du nerf (*g*), né lui-même au-dessous des origines de la commissure croisée.

En étudiant la même préparation par la face pédieuse ou antérieure, on reconnaît encore qu'il existe, entre les bases des deux connectifs pédieux (*c*), une autre bandelette transversale (fig. 9, *cp*); celle-ci est la véritable commissure pédieuse.

[1] *Comptes rendus*, t. CV, p. 578.
[2] Voir mon travail sur l'Haliotide, 1859.

Malgré l'assertion opposée de l'auteur belge, je considère ces deux bandelettes transversales comme étant les commissures : la postérieure du centre asymétrique, l'antérieure du centre pédieux. Et comme dans tous ces animaux les soudures sont multiples, ces deux lamelles jetées transversalement sont unies l'une à l'autre par une lame assez mince de tissu nerveux que nous allons retrouver dans les coupes.

Ces deux commissures ne sont pas dans le même plan horizontal ; elles sont unies et forment une lame mince qui est un peu inclinée, et disposée comme une voûte. Aussi arrive-t-il que, dans les coupes, le sommet de la coupole de la voûte étant enlevé (pl. XXXV, fig. 15), on produit un orifice et alors on peut voir les deux commissures séparées (*ca, cp*).

Une commissure transversale postérieure étant indéniable, auquel des deux centres peut-elle bien appartenir ? D'une part, pour répondre à la question, il faudrait qu'on eût d'abord limité et distingué la partie correspondant au centre pédieux et celle dépendant du centre asymétrique ; d'autre part, on ne peut se refuser à admettre que très exceptionnellement les deux centres ne soient fusionnés et que cette commissure a pour conséquence d'en causer une autre. Ce n'est pas moi qui fais *commissurer* les deux portions latérales du centre asymétrique, c'est l'organisation même qui, à ce point de vue, est tout aussi exceptionnelle en cela que pour le reste.

Il n'est pas rare de rencontrer des individus sur lesquels les relations entre les connectifs asymétriques, l'origine de la commissure croisée et de la commissure que je viens de décrire, soient fort évidentes, et l'on voit même des apparences de fibres partant des connectifs asymétriques s'élever dans la bosse formée par le pont jeté transversalement en arrière d'elles (fig. 6 et 7).

D'ailleurs, en face de quoi se trouve cette commissure postérieure? On n'a qu'à jeter les yeux sur les figures pour voir qu'elle unit la partie où les branches de la commissure asymétrique prennent leur origine ; et cette partie descend certainement du centre asymétrique.

Au moment où je préparais la rédaction de ce travail, un mémoire de M. Johannes Theil paraissait sur le système nerveux des Mollusques (*Zeitschrift für wissenschaftliche Zoology*, 1889), dans lequel sont indiqués quelques faits relatifs au sujet qui nous occupe.

On trouve[1] à la « planche XVI, figure 3, *f* et 3, *g* : (*plc*) commissure pleurale, (*pc*) commissure pédieuse ».

L'auteur admet donc comme moi une commissure entre les ganglions pleuraux. Voilà un nouveau savant que notre contradicteur belge aura à argumenter et à rayer de l'universalité des savants à nous opposés.

M. J. Theil s'est occupé de la discussion relative à la nature de l'épipodium : il résout la question d'une façon originale. Naturellement, c'est en invoquant les données de la phylogénie qu'il arrive à la solution suivante :

« Chez *Haliotis*, dit-il, les nerfs de l'épipodium sont ganglionnaires dans et sous les tentacules.

« Ils forment un riche réseau, et je les tiens pour homologues aux cordons latéraux du Chiton.

« Les idées de de Lacaze-Duthiers et de von Hiéring ont été combattues..., mais mes observations de l'innervation des tentacules opèrent une transformation.

« *La collerette est une formation* qui appartient aussi peu au pied qu'au manteau, et qui est phylogénétiquement plus vieille que les deux, puisque, comme nous l'avons dit, elle correspond aux bords latéraux des Polyclades sous lesquels le pied et sur lesquels le manteau se sont formés.

« On ne peut pas plus conclure que les deux formations sont de même ordre en se fondant sur la similitude des tentacules de l'épipodium et du manteau, qu'on ne peut conclure la similitude du pied et de l'épipodium en se basant sur les organes sensoriels du côté. »

Le travail de M. Theil est très général ; il traite d'une foule de

[1] Année 1889, 3e fascicule.

questions morphologiques dont nous ne pouvons nous occuper ici. Il importait néanmoins de rapporter son opinion sur la commissure asymétrique, car elle montre que l'unanimité en faveur des opinions que le naturaliste belge veut faire siennes n'est pas aussi complète que sa dernière note le ferait supposer. Car, puisque la commissure pleurale existe pour M. Theil, je ne suis pas seul à blâmer avec M. Boutan pour avoir fait *commissurer* les ganglions pleuraux. On remarquera d'ailleurs que la dernière note du professeur belge est de 1890, et qu'il ne parle pas du travail de M. Theil, qui est de 1889.

Mais y a-t-il donc une si grande faute dans cette *commissuration* (puisqu'on a fait le verbe, on peut bien faire le substantif, et quel français!) des ganglions pleuraux?

On se plaît à dissocier les ganglions que j'ai réunis sous le nom de *centre asymétrique*. J'aurai, dans un prochain travail, occasion de revenir sur ce fait. Je veux seulement observer en ce moment que cette union établie entre deux moitiés de cette chaîne asymétrique n'a rien d'extraordinaire; ici, elle est due au grand rapprochement de ces deux ganglions, mais elle existe encore souvent sous une autre forme dans d'autres types. On rencontre, en effet, un pont jeté entre les deux moitiés de la commissure asymétrique croisée prise dans son ensemble; je l'ai montré le premier, je crois, chez les Vermets, et plus tard M. Bouvier l'a retrouvé dans un grand nombre de types divers; j'en avais des dessins nombreux en portefeuille quand a paru le remarquable travail du jeune et savant professeur de l'École de pharmacie de Paris, qui a même tiré parti, pour la classification, de la présence de cette union des deux moitiés de la grande commissure croisée.

Qu'on le remarque, dans le groupe des Mollusques qui nous occupe, on ne trouve pas cette seconde union entre les deux branches de la commissure croisée; on doit donc admettre qu'elle est ici représentée par le pont transversal jeté au-dessous et entre les bases des origines de la commissure croisée; par conséquent, je ne fais

point *commissurer* les ganglions pleuraux; je retrouve seulement l'union des deux branches de la commissure croisée sous une forme exceptionnelle répondant à une disposition générale elle-même exceptionnelle.

Il n'y a donc dans l'union des deux moitiés du centre asymétrique rien qui doive étonner; seulement, cette union est exceptionnelle dans sa forme comme le reste du système nerveux est lui-même exceptionnel.

Chez les Troques, les mêmes choses existent, mais la lamelle s'étendant du centre pédieux au centre dorsal asymétrique n'est pas amincie autant dans son milieu que dans l'Haliotide; de là une plus large étendue présentée par elle dans les coupes, de là aussi une plus grande régularité dans les dessins.

Dans le Troque, le revêtement cellulaire ou mieux conjonctif très développé du système nerveux peut, dans quelques conditions de macération, être enlevé en laissant le tissu nerveux parfaitement à nu. Je n'ai malheureusement pas pris la précaution de me rendre compte de ces conditions qui ont été l'effet du hasard; je ne puis les indiquer, à mon grand regret. Mais après avoir enlevé ce revêtement et en regardant du haut le sommet du cordon pédieux, ou bien en dessous en renversant la préparation comme on le voit dans la figure 5, planche XXXIII, la partie asymétrique (Z) (*u*) (*b*) (*v*) étant rabattue vers l'observateur, tandis que la partie pédieuse (X) (*pa*) (*e*) est restée en place, on voit en avant entre les deux origines de la commissure croisée (*u*) et (*v*), près de l'orifice du canal sanguin qui existe chez tous ces animaux, deux petits cercles qui sont les otocystes, et en avant de ceux-ci, une bandelette transversale qui se termine par quatre extrémités allant dans les quatre parties composant les deux centres pédieux et asymétriques. Dans cette figure, les lignes blanches centrales ont été rendues par le graveur d'une façon beaucoup trop accusée, les bords devraient s'effacer peu à peu. Cette partie cruciale représente la commissure étendue entre les deux centres et les unit.

XIV

Étudions maintenant les COUPES.

Puisqu'on m'a reproché d'avoir fait des erreurs dues à ce que je n'avais pas employé la méthode si grandement à la mode aujourd'hui, j'ai multiplié beaucoup les sections, et je n'ai point à le regretter, car elles me paraissent fournir des arguments en faveur des interprétations que j'ai données.

Je suis d'ailleurs heureux qu'elles me fournissent l'occasion de revenir sur une opinion que je m'explique facilement aujourd'hui. Sans contredit, la séparation des deux bandelettes du grand cordon pédieux est due à une déchirure tout à fait artificielle, dans le Troque comme dans l'Haliotide.

Mais, on l'a vu, l'absence du septum n'a pas la valeur qu'on a voulu lui attribuer et n'infirme en rien les idées générales que j'ai soutenues et que je soutiens encore. Toutefois, si chez l'Haliotide on peut aisément diviser en deux le cordon pédieux, il n'en est pas de même dans les Troques. Cela s'explique parce que la gouttière est beaucoup moins profonde et que la lame unissant les deux moitiés étant massive, est plus résistante et se déchire moins facilement.

Il faut ici faire une remarque relativement au septum névrilématique.

Quand on cite l'opinion d'un homme pour la critiquer, il est au moins, comment dirai-je? convenable, pour ne pas employer une autre expression, de ne pas dénaturer la forme employée par lui.

Page 141 (*loc. cit.*) le professeur belge dit : « 2° un septum névrilématique sépare deux centres dans le cordon (Trochus) de de Lacaze-Duthiers », et en renvoi au bas de la page : « [1] De Lacaze-Duthiers, *De l'épipodium de quelques Gastéropodes*, *Comptes rendus*, t. C., p. 323). »

Plus loin, page 148 de la même note : « MM. de Lacaze-Duthiers et

Wegmann soutenaient qu'un septum névrilématique effectuait cette séparation entre les parties dorsales (prétendument pleurale) et ventrale du cordon pédieux. » Il était nécessaire de citer littéralement ce texte curieux.

Où donc l'auteur a-t-il vu à la page 323 du travail auquel il renvoie que j'aie dit qu'il existait un septum? Je viens de déclarer n'avoir pas fait de coupes du cordon avant celles qui étaient destinées au présent travail. Comment, sans avoir fait de préparation, aurais-je pu affirmer une chose semblable?

Voici ma phrase, page 323 : « Mais en supposant que le rapprochement des deux bandelettes fût tel que, dans une section mince, on ne pût distinguer les membranes névrilématiques qui doivent séparer et différencier les nerfs, serait-il permis d'admettre qu'il n'y a réellement qu'un seul cordon innervant à la fois le pied et les tentacules de l'épipodium?

« La loi des connexions ne permet pas un seul instant une telle supposition. »

Il est évident qu'en parlant de la séparation, j'ai entendu faire allusion à l'enveloppe névrilématique que nos contradicteurs disaient devoir exister entre les deux parties du cordon. On sait que jusqu'à ce moment j'avais admis qu'il était possible de produire, par la traction, la séparation en deux parties du cordon; je faisais une déchirure, ce que j'avoue aussi franchement que sans regret.

Revenons aux coupes de l'Haliotide. On doit les faire en commençant par les connectifs et descendant vers la tête du cordon pédieux.

Il importe, pour avoir l'axe passant entre les deux moitiés symétriques du système nerveux et perpendiculaire à la surface de coupe, de prendre quelques précautions dans le durcissement des pièces. Après avoir enlevé les parties nerveuses du milieu musculaire dans lequel elles sont enfermées, il faut les durcir de nouveau en les fixant par leurs deux extrémités ; je conserve tout le collier œsophagien ; il est ainsi plus facile de rendre les connectifs parallèles

et de les avoir bien symétriquement disposés non loin les uns des autres; pour cela, il suffit de les tendre en piquant et fixant les deux extrémités par des épingles.

Il faut aussi avoir le soin de commencer assez haut les sections pour avoir les connectifs pédieux et asymétriques isolés et enfermés chacun dans son névrilème. On arrive ainsi tout près de la tête du cordon pédieux qui est la partie difficile et importante à analyser[1].

Les connectifs, en approchant de la tête du cordon pédieux, cessent d'être isolés et enfermés chacun dans une gaine distincte. Ils se rapprochent d'abord sous le même névrilème et deviennent tangents, puis se soudent.

La non-symétrie de l'organisation de ces animaux, leur légère torsion dextre, cause une différence entre les deux côtés, relativement à la coalescence des deux cordons. Cette coalescence s'établit plutôt à droite qu'à gauche, ainsi qu'on peut le remarquer sur les figures 1, 2 et 3, dans lesquelles on voit à droite la gaine (fig. 1) des deux connectifs venir au contact, puis, dans la figure 2, la gaine étant unique, les deux cordons sont rapprochés et se touchent, tandis qu'à gauche ils sont encore libres.

Une remarque importante est ici nécessaire. Est-on en droit de considérer les deux cordons (*b* et *c*), dans les figures 1 et 3, comme étant distincts? Personne ne voudra, je crois, répondre par la négative, et cependant où est le septum cellulaire invoqué par nos contradicteurs? Dans la figure 3, à gauche, la ligne de soudure entre *b* et *c* peut encore être reconnue par la différence des granulations. Mais à droite déjà, l'échancrure entre les parties (*b* et *c*), causée par le rapprochement, est profonde, et quand on suit avec les coupes intermédiaires, sans avoir besoin de multiplier davantage les dessins,

[1] Suivre les descriptions sur la planche XXXV qui représente quelques-unes des coupes les plus utiles à considérer, depuis les connectifs jusqu'aux cordons pédieux isolés, par conséquent, au-dessus et au-dessous de la commissure existant dans la tête du cordon, mais pas au delà du quart supérieur de la longueur totale.

on arrive à homologuer absolument (*b* et *c*) avec Z et X des deux côtés et dans toute la longueur de la série.

On trouve donc ici, dans l'étude des sections des connectifs après leur union, un argument irréfutable démontrant le peu de valeur du septum cellulaire. Or, ce septum manque bien avant que les parties, répondant au centre pédieux et asymétrique, soient caractérisées. Dans ce point de la préparation, est-il possible qu'on veuille se refuser à reconnaître la distinction des cordons connectifs[1], puisqu'on n'est pas encore arrivé aux centres proprement dits.

Dans la figure 4, deux nouveaux éléments se présentent : ce sont les deux masses (*u* et *v*) placées en avant du cordon dont les deux moitiés sont désignées par les lettres Z et X. Ce sont les origines de la grande commissure croisée.

Ici encore, il n'est pas possible de ne pas admettre de la figure 4 à la figure 7 et même 8 (dans cette dernière pour le côté gauche) que les parties (*u* et *v*) naissant sur la moitié Z du cordon ne soient bien les origines de la commissure croisée, et comme cette commissure est une dépendance du ganglion asymétrique et ne peut naître que sur lui, je pense qu'ici nos contradicteurs seront au moins d'accord avec nous ; ils ne pourront pas se refuser à admettre dans ces figures (y compris la neuvième) que la partie notée Z appartient au centre asymétrique, à ce qu'ils appellent le ganglion pleural.

Si l'on accorde ce premier point, et je crois qu'il est difficile de le refuser, la partie X ou bandelette antérieure du grand cordon pédieux doit correspondre seule évidemment au centre pédieux.

Que si ces distinctions ne sont pas admises, de la figure 4 à la figure 8, il faudra du moins qu'on démontre que la précédente description n'est pas exacte, ce qui me paraît difficile.

Dans tous les cas, si l'on soutient le contraire, il faudra nécessairement montrer où s'arrête le cordon (Z) correspondant au ganglion

[1] Dans les figures 1, 2 et 3, il y a une erreur, toutes les parties désignées par (*c*) doivent l'être par (*b*) et inversement.

pleural, et si l'on n'assigne pas le point de cette séparation, de cette limite, comment soutenir l'argumentation ? Il nous sera alors permis de la rejeter.

Dans ces figures, je ne le rappelle que pour mémoire ; on a vu (*ot*) les otocystes subir, eux aussi, un peu l'effet de la torsion, la vésicule de droite étant un peu plus avancée que la gauche apparaît la première, figure 5, puis s'épuise plus vite, figure 6.

Reprenons la série des coupes aux figures 8 et 9, où l'on voit les dernières traces (*u* et *v*) de l'origine de la grande commissure croisée. Dans cette figure 8, les parties Z et X sont aussi distinctes qu'évidentes.

Mais dans la figure 9, toujours avec la présence des origines (*u* et *v*), on voit deux prolongements au-dessous du chiffre 9, qui, dans les figures 10, 11, 12, 13 et 14, vont non seulement se rejoindre, mais encore s'étendre et former la commissure asymétrique, pleurale si l'on veut, et qui est marquée (*cz*).

Dans ces mêmes figures se voit déjà (dans la figure 10, mais mieux dans la figure 11) une seconde bande transversale. Elle est due à ce que la voûte que produisent les deux commissures a eu son sommet enlevé ; mais dans un autre point, aux figures 13 et 14, la lame commissurale étant tout entière tombée dans la coupe, on a une grande surface représentant la lamelle unissant les moitiés Z et X, et représentant la commissure asymétrique (*cz*) et la commissure pédieuse (*cp*).

En arrivant à la figure 15, on retrouve l'orifice qui marque le bas de la voûte de cette double commissure, et enfin aux figures 16 et 17, il n'y a plus que la bandelette (*cp*) représentant le peu qui reste de la commissure pédieuse.

Mais, qu'on le remarque, dans toute cette longue série de figures, jamais la continuité des parties (notées Z *asymétrique* et X *pédieuse*) n'a cessé d'être manifeste, et, sur l'ensemble des dessins, on ne peut trouver dans aucun d'eux une particularité permettant de dire : là s'arrête la partie Z ou asymétrique. Aussi arrivons-nous aux

dernières coupes dont j'ai donné les figures 18 et 19, où l'on trouve les deux lames du grand cordon pédieux disposées symétriquement, et dans lesquelles je crois qu'en partant des connectifs (fig. 1) on retrouve la partie Z et la partie X soudées, cela est vrai, mais qu'il n'a pas été possible de confondre dans un point quelconque de la longue série des figures, en partant de leur origine indiscutable sur les connectifs.

Je le répète encore, le fait de l'absence d'un septum cellulaire ne me touche pas, et l'aveu que j'en ai fait ne me coûte nullement ; on en voit maintenant la raison.

L'observation du Troque conduit à des résultats identiques, mais présente des différences qui sont la conséquence des dispositions anatomiques particulières du type.

Parcourons les figures de 1 à 17 de la planche XXXIV (*Trochus magus*).

Dès les premières figures 1 et surtout 2, on trouve les connectifs (*b*) asymétriques infiniment plus gros que les pédieux (*c*). Ceci s'explique ; on a vu que, à leur arrivée près de la tête du grand cordon pédieux, ils se tuméfiaient (voir fig. 4, pl. XXXIII).

Je dois faire une observation : dans la série des figures qui suivent, je n'ai pas représenté la première partie de l'origine de la commissure croisée ; elle se porte en arrière, et elle n'a pas l'intérêt que nous lui avons trouvé dans l'Haliotide. On la retrouve cependant dans les deux figures 3 et 4 (*u* et *v*).

Après ce qui vient d'être décrit chez l'Haliotide, nous n'avons pas autant de détails à donner ici, la vue de la planche suffisant presque à elle seule pour établir le passage de l'une à l'autre des figures.

Les figures 3 et 4 sont surtout intéressantes, car elles montrent les origines de la commissure croisée (*u* et *v*) et la soudure des connectifs (*c* et *b*). On y voit avec la plus grande netteté le passage des connectifs *c* et *b* aux parties Z et X. En comparant le côté gauche au côté droit dans la figure 3, on peut déjà homologuer (*b*) avec (Z) et

dire que c'est bien la base du connectif asymétrique qui est devenue le centre même asymétrique ; si du côté gauche on a aussi l'impression que (*b*) est l'origine de Z, on trouve encore le connectif pédieux (*c*) tangent, mais non fusionné avec l'asymétrique[1] ; plus loin encore, figure 4, la soudure des deux connectifs est complète et le centre bilobé présente, en dehors, le sillon qu'on peut suivre jusque dans la figure 17.

Nous n'avons rien à ajouter à ce qui a été dit précédemment sur les otocystes qu'on voit bien dans la situation qu'ils occupent habituellement.

Jusqu'à la figure 7, les deux cordons de droite et de gauche avec les renflements basilaires qui les caractérisent sont distincts, mais ils se sont tellement rapprochés que bientôt ils deviennent tangents, et que leur soudure s'accomplit dans la figure 8.

On peut remarquer encore que si les parties X et Z restent toujours parfaitement reconnaissables en passant d'une figure à l'autre, on constate néanmoins que la partie Z ou asymétrique perd de son importance par rapport à la partie X qui devient de plus en plus prépondérante à mesure que l'on descend plus bas, ce qui est tout à fait en rapport avec les fonctions et les relations anatomiques des deux centres.

Déjà dans la figure 9, mais surtout dans la figure 10, une large bande transversale établit l'union entre les deux cordons droit et gauche, mais X et Z restent toujours complètement distincts et reconnaissables. Est-il alors possible de dire que les deux centres asymétriques Z ne sont pas *commissurés?*

Comme d'après les coupes et leurs figures il est absolument impossible de dire où finissent les centres asymétriques ; il faut bien ou reconnaître qu'ils se *commissurent* ou affirmer que toute la surface

[1] Il faut remarquer que la partie (*b*) est ici beaucoup plus volumineuse que la partie (*c*). Cela se comprend. Lorsque la soudure a lieu, déjà au connectif asymétrique a succédé le renflement ganglionnaire formant la branche antérieure du V décrit plus haut.

représentée ici de chaque côté (par Z et X) est à elle seule le centre pédieux; or, en remontant de cette figure jusqu'aux supérieures 6, 5, 4 et 3, il me paraît bien difficile d'arriver à une pareille conclusion.

La figure 10 montre, à peine accusées, les fibres transversales de ces deux commissures pédieuse et asymétrique[1].

Dans la série des figures 9, 11, 12, 13, 14, on reconnaît la diminution progressive de la commissure transversale, et en même temps on voit la partie (Z asymétrique) se rejeter de plus en plus en dehors et en haut. La partie pédieuse prenant une plus grande prépondérance en dedans aux numéros 13 et 14, il est bien évident qu'alors la commissure est seulement pédieuse ; enfin, elle existe à peine à la figure 14.

Il ne m'a pas paru utile de multiplier les dessins des coupes plus loin en dessous de la tête des cordons pédieux et de leur séparation. Les trois figures 15, 16 et 17 sont certainement suffisantes pour donner l'idée de la disposition des grands cordons pédieux toujours formés des deux parties nettement distinctes Z et X, l'un postérieur, l'autre antérieur.

Je crois qu'en examinant attentivement toutes ces figures et passant successivement de l'une à l'autre, il est difficile de ne pas arriver de la figure 1 à la figure 17 en retrouvant, dans la dernière, les parties dérivant des deux connectifs et conduisant aux deux centres ganglionnaires accolés.

Dès lors, je maintiens que, puisque l'on peut suivre la partie Z depuis le bas du cordon jusqu'au connectif asymétrique, cette partie Z représente bien le centre asymétrique intimement soudé au centre pédieux.

XV

L'auteur belge ayant publié ses observations surtout d'après l'anatomie du Troque, faite par coupes, il nous reste à rappro-

[1] Observation : la figure 9 occupe la place de la figure 10; celle-ci devrait être au n° 9, et la précédente au n° 10. Ceci n'a pas, du reste, une grande importance.

cher quelques observations des faits qui viennent d'être indiqués.

Que le lecteur veuille bien considérer de nouveau la figure 1 de la planche XXXIII (copiée exactement sur la planche XV, figure 1 de la publication belge), il sera frappé de la position des coupes 3 et 4, très rapprochées par rapport à la cinquième, faite très bas. Il eût été cependant utile de connaître quelques-unes des figures comprises entre les lignes 4 et 5, car la figure 5 donnée par l'auteur belge est tout à fait analogue à l'une de celles qui se trouvent dans notre planche XXXIV, et il eût été intéressant de voir comment de ses premières figures il passait à sa dernière.

On remarquera encore que, dans les conditions que présente cette figure 1, conditions anatomiques qu'il ne m'a pas été possible de rencontrer, la description de l'accolement d'abord, de la fusion ensuite, des bases des connectifs, ne serait guère réalisable. De plus, les trois coupes, figures 3, 4 et 5, ne permettent point de juger de la continuité des parties, les deux premières étant très rapprochées, la troisième étant trop éloignée des premières.

Mais tout cela est dans l'esprit du travail; aussi, en arrivant à la description du centre pédieux, y trouve-t-on la phrase suivante :

« Le second connectif (*j*) arrive au cordon pédieux proprement dit (*b*). Ce dernier présente un sillon latéral externe, dorsalement auquel naissent les nerfs épipodiaux (*q'*), tandis que, ventralement, sortent les nerfs de la sole pédieuse. »

Avec une telle description, qu'il fallait rapporter littéralement, car elle le mérite, on voit que tout concourt à une opinion basée sur des faits non suffisamment élucidés.

Dans une deuxième note, toujours avec les mêmes faits et la même manière d'argumenter, cherchant dans les expressions employées des sujets de critique, l'auteur belge montre que j'ai abandonné plusieurs de mes assertions. Sans nul doute; mais ce sont des assertions tout à fait secondaires et qui n'infirment en rien l'idée générale, ce qui prouve mieux encore la faiblesse des arguments employés contre nous.

Il invoque aussi des lettres qu'il s'est fait écrire et, après avoir montré que M. Wegmann n'a jamais répondu, il nous réunit, M. Boutan et moi, pour nous présenter comme étant seuls opposés à l'opinion qu'il soutient et qu'il dit être l'opinion de l'universalité des naturalistes! Cela n'est pas un argument; car, dans cette généralité des naturalistes, je suis persuadé qu'il en est bien peu ayant fait les dissections qui viennent de nous occuper.

En ce qui me touche, je pense avoir répondu aux arguments et aux critiques relativement au Troque et à l'Haliotide. A dessein, je me suis abstenu de m'occuper des parties se rapportant au travail de M. Boutan sur le Parmophore et la Fissurelle.

Je termine par une dernière observation.

En lisant les recherches du contradicteur belge, je croyais y trouver relevée une erreur qui est à la fois dans le texte et dans les dessins de mon travail de 1858. Il s'agit de l'origine des premiers nerfs se distribuant à la partie de la collerette épipodiale et venant innerver cette portion qui, placée tout près de la tête, remonte de chaque côté jusqu'au muffle buccal.

J'ai fait naître ces nerfs du connectif cérébro-asymétrique; or, cela n'est pas exact. C'est du connectif cérébro-pédieux qu'il fallait dire.

La discussion d'aujourd'hui, si elle ne servait à rien autre chose, aurait du moins pour moi l'avantage de me permettre de rectifier moi-même une erreur que j'ai faite.

XVI

CONCLUSIONS.

— L'observation publiée pour la première fois par le professeur Spengel est exacte : les deux moitiés du grand cordon pédieux de l'Haliotide et du Troque ne sont pas séparées par un septum névrilématique.

— Mais l'absence de ce septum n'est pas une raison suffisante

pour faire admettre qu'il n'y a qu'un seul centre dans le grand cordon pédieux.

— La coalescence des deux connectifs de l'Haliotide et leur soudure en arrivant aux centres asymétrique et pédieux unis pour former le grand cordon, prouve que deux parties, confondues anatomiquement, peuvent rester néanmoins distinctes physiologiquement et morphologiquement.

Les exemples tirés de la soudure du nerf acoustique avec le connectif cérébro-asymétrique, chez la Patelle; des deux ganglions branchiaux dans le Taret; et de tous les centres périœsophagiens chez les Céphalopodes, en fournissent une preuve concluante.

— Les données morphologiques et la loi des connexions conduisent à des résultats dont la valeur l'emporte de beaucoup sur ceux que fournissent, du moins dans la question actuelle, les indications histologiques.

L'une des preuves les plus frappantes de cette valeur se trouve dans ce fait que deux connectifs descendant du cerveau à la tête du grand cordon pédieux démontrent par cela même, dans cette extrémité supérieure du grand cordon, la présence de deux centres morphologiquement et physiologiquement différents, mais paraissant confondus anatomiquement.

— L'exception trouvée chez l'Actéon (*Tornatella*) ne prouverait rien contre une loi confirmée dans l'universalité des Gastéropodes; elle n'est, d'ailleurs, pas accompagnée d'une démonstration anatomique suffisante et permettant de l'admettre sans réserve.

— Pour toutes ces raisons et après les détails qui précèdent, je ne suis pas convaincu de la valeur de l'opinion qui m'est opposée, et je soutiens de nouveau les mêmes idées générales qui sont contenues dans mon travail de 1859; acceptant d'ailleurs les modifications de détail que l'état de la science, à cette époque déjà ancienne, ne permettait pas de constater comme il est aujourd'hui possible de le faire.

— Dans l'opinion contraire, enfin, il reste à répondre à cette

question : Où s'arrête le centre asymétrique si profondément modifié dans sa forme, sa longueur, ses rapports ? S'il ne descend pas en s'allongeant sur le dos du centre pédieux, il faut de toute nécessité, afin d'être conséquent avec soi-même, prouver qu'il ne dépasse pas telle limite qu'on doit assigner. C'est ce qui n'a jamais été fait, et, jusqu'à plus ample information, les raisons données à l'appui de l'opinion contraire à celle que je soutiens ne sont pas acceptables.

Au moment où ce travail est rédigé, deux mémoires m'arrivent, dont je ne puis me dispenser de parler.

L'un est de M. Boutan, maître de conférences à la Faculté des sciences de Lille. C'est une nouvelle réponse à M. Bela Haller et à la seconde note du contradicteur belge ; l'autre a été insérée aux *Comptes rendus*, tome CXI, page 245 ; elle est de ce dernier naturaliste.

Les travaux de M. Boutan sur le Parmophore ont été plusieurs fois attaqués par l'auteur belge et par le savant hongrois Bela Haller. On les a dit de nouveau entachés d'erreur.

Cela a conduit M. Boutan à disséquer encore une fois des Parmophores, qu'il a rapportés de ses voyages en Australie, et il a donné une photographie de l'une de ses préparations. Il démontre que non seulement on peut suivre un nerf partant de la partie dorsale du grand cordon pédieux jusque dans la collerette de l'épipodium ; mais encore que l'une des branches de ce nerf se partage en deux rameaux: l'un, palléal dorsal, allant dans la portion du manteau recouvrant la coquille ; l'autre, palléal latéral, allant dans la portion du manteau réfléchie sur les côtés du corps.

Il faut le remarquer, c'est encore par la méthode des coupes que l'on a cru démontrer l'erreur prétendue de M. Boutan, et c'est par l'anatomie fine que celui-ci a montré la vérité de son opinion et l'erreur commise par ses adversaires ; c'est toujours l'opposition des deux méthodes.

Relativement à la Fissurelle, M. Bela Haller va même jusqu'à écrire cette phrase : « S'il y a quelqu'un à qui cette figure (fig. 40

de son travail à lui) ne prouve pas suffisamment la nature d'unité complète des cordons pédieux, je ne veux plus discuter plus longtemps avec lui, car ce serait perdre ses peines. »

Eh bien, il y a une peine que tout naturaliste doit ne pas regretter : c'est lorsqu'il relève une erreur. Aussi je critiquerai la figure 19 du deuxième mémoire, *Morph. Jahrbuch*, vol. XI. Elle est incomplète ou elle contient une erreur morphologique semblable à celle que le professeur belge a faite lui-même pour la Patelle. Le nerf acoustique ne peut être dans la situation où il a été dessiné dans la figure 19; car il serait contenu dans le collier œsophagien, ce qui n'existe pas.

Cette erreur s'ajoute, d'ailleurs, à bien d'autres que M. Bouvier a relevées dans les travaux du savant hongrois, dont les critiques sont habituellement faites dans des termes peu en rapport avec l'urbanité qui ne devrait jamais faire défaut dans les discussions sérieuses et indépendantes de tout esprit de parti. C'est ainsi qu'il adresse à M. Boutan une apostrophe que je suis bien un peu en droit de prendre pour moi-même, puisque son collaborateur dans ses réponses à M. Boutan, le naturaliste de Bruges, a pris le soin de me réunir avec le jeune et savant maître de conférences de zoologie de la Faculté de Lille, nous opposant ainsi tous deux seuls, ce dont je ne me plains pas, à l'universalité des naturalistes, universalité qui semble un peu hyperbolique. Voici cette apostrophe : « Que M. Boutan continue à plaider en faveur de son opinion, qu'il croie aussi longtemps qu'il voudra à son hypothèse, que *ceux*[1] même qui veulent, d'une façon incompréhensible et insoutenable, maintenir ce vieux préjugé, l'approuvent, il aura peine, cependant, à conquérir de nombreux partisans. »

Ce qui est incompréhensible et insoutenable, c'est que l'on continue à discuter en donnant des figures inexactes, insuffisantes ou incomplètes, et des arguments d'une valeur toute relative et ne pouvant s'appliquer généralement à tous les cas.

[1] C'est moi qui ai souligné ce mot ; d'après son collaborateur belge, il aurait dû dire : *celui*.

Les lecteurs des *Archives* trouveront aux *Notes et Revue* de ce même volume les conclusions du travail de M. Boutan, accompagnées d'une figure bien autrement démonstrative que celles données par nos contradicteurs.

Dans le second travail ou note ayant pour but d'homologuer les parties du système nerveux des Acéphales avec celles des Gastéropodes (*Comptes rendus*, t. CXI, p. 245, 1890), le professeur belge affirme que, chez les Acéphales, le premier ganglion asymétrique de chaque côté, ce que beaucoup appellent le ganglion pleural, est soudé, fusionné avec le ganglion sus-œsophagien ou cérébral. Mais il est préférable de citer textuellement ; on y trouve toute la théorie dans la phrase suivante :

« Les ganglions cérébral et pleural sont fusionnés dans une masse ganglionnaire unique (toujours appelée *ganglion cérébral*), ainsi qu'on peut le reconnaître dans des sections de cette masse ; et les deux connectifs cérébro-pédieux et pleuro-pédieux sont réunis sur toute leur longueur. »

Puisqu'il est question de soudure de ganglions et de connectifs, il serait tout à fait légitime d'employer ici les arguments qui m'ont été adressés et de les retourner contre leur auteur. Mais, comme on a une si grande foi dans la valeur du caractère fourni par la présence d'un septum conjonctif pour distinguer des parties différentes, on montrera certainement ce septum dans les Acéphales, non seulement pour les ganglions, mais encore pour « les *connectifs soudés dans toute leur longueur* ».

Il y a dans ce dernier travail plus d'une chose appelant des éclaircissements; je n'en parle en ce moment que pour montrer qu'on emploie, relativement aux soudures, les mêmes affirmations que celles employées pour la première fois par moi en 1859, et qui sont traitées de *vieux préjugés* par M. Bela Haller.

Étant conduit aux Acéphales par ce dernier travail, je ne puis passer sous silence un argument tiré de l'organisation de ces animaux par le professeur de Bruges. Il s'agit de l'épipodium du *Pec-*

tunculus, figure A du texte, page 153, et figure 11 de la planche VII (*Bulletin scientifique de la France et de la Belgique*, 28 mai 1890). Je citerai encore textuellement, cela en vaut la peine :

« Cet épipodium est bien développé, s'étendant de la région buccale jusqu'à l'extrémité postérieure du pied, donc en une situation identique à celle de l'épipodium des Rhipidoglosses.

« Mais ici, la distance est telle entre le manteau et l'épipodium, qu'on ne peut plus songer à les rapporter l'un à l'autre. Cet épipodium, comme tout le pied, est d'ailleurs innervé par les ganglions pédieux. »

L'assertion m'a paru tellement étrange et les figures si singulières, que je me suis empressé d'observer des Petoncles dans tous les états de conservation et de contraction ; ici la critique me paraît inutile, tant la chose est peu sérieuse. Il importe cependant, pour que les malacologistes jugent bien, d'après cet exemple, de la valeur des arguments que produit notre contradicteur belge, de les engager à observer eux-mêmes le Petoncle. Ils se demanderont certainement, à la vue de cet animal, s'il est possible sérieusement de lui attribuer un épipodium.

Chez les Acéphales, la masse viscérale est logée en arrière de cette couche musculaire ou lame épaisse, formant le pied par ses fibres entre-croisées et recevant (pour les cas semblables à celui du Petoncle) dans sa concavité postérieure la masse des glandes génitales, le tube digestif et la partie antérieure du foie.

Quand le pied est violemment contracté, les fibres musculaires sur le bord de la limite de la masse viscérale font une saillie, un bourrelet longitudinal.

Eh ! c'est ce bourrelet qu'on prend pour un épipodium ! Véritablement, c'est à n'y pas croire ; car, dans un *Pectunculus* dont le pied est bien épanoui, on ne voit rien qui puisse rappeler un vestige quelconque, je ne dirai pas d'un épipodium, mais d'un bourrelet dû à la contraction. Aussi l'on comprend très bien, ainsi que le fait remarquer le professeur belge lui-même, que l'on ne puisse songer

à rapporter l'un à l'autre le manteau et ce singulier épipodium, la distance qui les sépare étant trop grande. Déjà, du reste, M. J. Theil avait fait justice de cet argument puéril.

Si M. Bela Haller, qui collabore pour ses réponses avec notre contradicteur belge, admet de telles preuves pour combattre ce qu'il appelle les *vieux préjugés*, je crois qu'il attendra longtemps avant de *conquérir de nombreux partisans*.

En terminant, me gardant bien d'employer la forme qu'a donnée le savant hongrois à ses conclusions, je déclare cependant que je ne reviendrai plus sur une question qui est jugée. Je n'aime pas les polémiques, je l'ai dit en commençant; je n'en ai pas besoin. Je les laisse à ceux pour qui il est utile d'attaquer afin d'attirer l'attention.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE XXXIII.

Fig. 1. Cette figure est copiée exactement sur celle de la planche XV, *Notice sur l'épipodium des Mollusques*, 1888 (*Bulletin scientifique du Nord et de la Belgique*). Voici la légende copiée du travail :

« *Trochus umbilicatus*, partie antérieure du système nerveux, vu du côté gauche.

« *a*, ganglion cérébral; *a'*, commissure cérébrale; *b*, cordon pédieux; *c*, ganglion pleural; *j*, connectif cérébro-pédieux; *k*, connectif cérébro-pleural; *o*, commissure viscérale; *p*, nerf columellaire; *q*, nerf pédieux; *q'*, nerfs épipodiaux ; *r*, sillon latéral. »

2. Système nerveux de la *Patella vulgata* emprunté à la planche XV du travail de l'auteur belge ; elle montre le nerf acoustique partant de l'otocyste (*o*) et passant en arrière du connectif (*l*). Ce qui est une erreur, ce nerf ne passe pas dans le champ du collier œsophagien.

2 *bis*. Portion de la figure 2 dans la partie où se trouvent les otocystes. Le nerf acoustique a été remis à sa place et passe en avant du connectif (*cap*) asymétrique pédieux. La position vraie a été rendue à ce nerf qui, dans cette seconde figure, se trouve en dehors du collier œsophagien.

Il suffit de comparer les deux figures 2 et 2 *bis*, pour voir où est l'erreur, où est la vérité.

3 et 4. Extrémité supérieure du gros cordon pédieux vu à droite et à gauche. Dans la figure 3, le collier œsophagien est conservé (*Trochus magus*).

Une omission existe dans chacune de ces figures; la chose est fâcheuse.

Il manque sur la partie asymétrique un gros nerf important, qui a été omis par le graveur. Il devrait se trouver à peu près dans la direction et à la hauteur de la ligne ponctuée allant au Z. C'est celui qui, dans la figure 1, a été noté (*p*). C'est le même qui, dans l'Haliotide, est désigné par la lettre (*g*) dans les figures 6, 7 et 9, et par erreur dans la figure 8 (*ep'*).

Je répète à propos de ces figures ce qui en a été dit dans le texte, que la partie Z est dessinée d'après les exemples où le centre asymétrique est le plus bas. Ce qui n'est pas aussi marqué dans le *Trochus umbilicatus*, mais quel que soit le relèvement en haut de la partie Z, jamais elle n'a ni la position, ni le volume de cette partie (*c*) dans la figure 1.

V, cerveau; *c*, connectif pédieux; (*b*), connectif asymétrique; Z, centre asymétrique ; X, centre pédieux.

En comparant ces figures avec la figure 1, on voit combien, dans les deux cas, le nombre et la disposition des nerfs pédieux sont différents.

5. Extrémité supérieure de la tête du cordon pédieux. La partie asymétrique est rabattue en bas, et la partie pédieuse est relevée en avant.

Elle a pour but, en faisant voir du haut la préparation, de montrer la

commissure transversale qui unit les deux centres dans ce point de conjonction. La partie pédieuse X (*pa*), *c*, est plus foncée ; la partie asymétrique Z, *u* et *v*, est plus pâle; entre ces deux et en avant d'un grand rond (sinus sanguin), de deux petits cercles (otocystes), on voit une partie cruciale blanche, dont les contours et les extrémités, beaucoup trop accusés, devraient se perdre en se fondant avec les tissus voisins. C'est la commissure pédieuse et asymétrique unissant les deux moitiés de la tête du grand cordon.

Fig. 6. Extrémité supérieure de la tête du grand cordon de l'haliotide vue par le côté dorsal.

c, connectif cérébro-pédieux; *b*, connectif cérébro-asymétrique; *u* et *v*, origines de la commissure croisée; *ot*, otocystes.

ca, commissure de la partie du centre asymétrique correspondant aux ganglions pleuraux. C'est cette commissure admise par J. Theil comme par moi dont l'auteur belge nie l'existence.

Plusieurs remarques sont à faire sur cette figure ; on pourrait les répéter pour les figures 7, 8 et 9, où les mêmes lettres désignent les mêmes parties.

Le connectif *b* se continue évidemment avec le bourrelet dorsal du grand cordon pédieux; sa continuité avec la bandelette transversale *ca*, est non moins évidente; enfin le nerf *g* naît du dos au point où arrive le connectif, et à la base des origines de la commissure croisée *u*, *v*. Comment peut-on se refuser à voir dans ce bourrelet dorsal du grand cordon autre chose que la continuation du centre asymétrique, quand on a sous les yeux une préparation semblable à celle que représente le dessin de la figure 6 ?

Autre observation : le professeur de Bruges m'a reproché de n'avoir pas vu et dessiné le renflement qui est à la base des origines de la commissure croisée, *u*, *v*. Mon premier dessin date de 1858; je n'avais alors en vue que l'idée générale; il ne pourra pas m'adresser ce même reproche en considérant les figures qui accompagnent le présent travail; mais il faut remarquer qu'il y a de très nombreuses différences individuelles quant au développement de cette base des origines de la commissure croisée; et dans bien des cas, il n'y a pour ainsi dire pas de gonflement ganglionnaire. J'avais représenté cette commissure comme étant un cordon aplati dans mon travail de 1859, et j'ai rencontré nombre de fois, pendant mes préparations nouvelles, des exemples absolument semblables à mes premiers dessins.

Dans les figures 6, 8 et surtout 9, le renflement ganglionnaire de la base de *u* et de *v* est exagéré, en tant que moyenne. Ce sont les cas où le développement est le plus considérable qui ont été représentés. Le plus souvent le renflement est à peine sensible.

Le nerf *g*, palléal, est l'homologue du nerf *p*, de la figure 1. Dans cette figure, il est bien considéré comme appartenant au centre asymétrique. Comment, dans les figures 6, 7, 8 et 9 de l'haliotide, se refuser à admettre que les parties sous-jacentes à l'origine de ce nerf font partie

de ce centre asymétrique, et comment surtout limiter et distinguer les parties appartenant au centre pédieux assez précisément pour dire : là s'arrête le ganglion asymétrique?

Fig. 7. Même préparation que dans la figure précédente vue de profil par le côté droit. On y remarque la bosse que fait la commissure transversale au-dessous du nerf (*g*). On y voit surtout la continuité du bord antérieur du connectif asymétrique avec le bord antérieur du bourrelet dorsal du cordon pédieux.

Par le tiraillement, les deux connectifs *c* et *b* ont été écartés plus qu'ils ne devraient l'être, vers le point où ils arrivent au sommet de la tête du cordon pédieux, là où a lieu leur coalescence avant qu'ils ne soient perdus dans le grand cordon lui-même.

8. C'est encore la même partie, mais vue par le côté gauche. Les lettres Z et X désignent la bande asymétrique et la bande pédieuse. En face de *cp*, le vaisseau remplissant la gouttière est coupé et conservé plus bas.

9. La même préparation, vue par la face antérieure. On y voit *cp*, la commissure pédieuse; les mêmes lettres correspondent aux mêmes parties. Les deux cordons pédieux sont un peu retroussés de telle sorte que la gouttière qui est latérale semble ici supérieure; elle est très évidente et l'on voit bien l'origine des nerfs pédieux *pa'*, *p'*, sur le bourrelet antérieur, et le nerf épipodial *ep'*, sur le bourrelet postérieur.

Remarque sur les figures 6, 7, 8 et 9 : les proportions n'ont pas été absolument gardées quant à la grandeur des figures, bien que ce soient les dessins d'une même préparation vus dans différentes positions. C'est une chose qui arrive souvent quand on dessine une préparation dans des positions différentes; mais les proportions et les rapports de grandeur des parties et les origines des nerfs sont tous respectés dans une même figure; enfin la séparation des deux connectifs est exagérée vers leur arrivée à la tête du grand cordon.

10. Une portion de peu d'étendue du grand cordon vue par son côté interne, et prise dans le milieu de sa longueur, pour montrer l'amincissement du milieu et les deux bourrelets latéraux chez l'*Haliotis tuberculata*.

11. Coupe des deux cordons pédieux sur lesquels j'ai observé la gouttière la moins marquée et profonde. C'est le plus petit nombre des cas.

12. Disposition qui se présente souvent; les deux moitiés de la lame formant le cordon pédieux sont tellement ployées l'une sur l'autre que l'on croirait à l'existence d'un canal clos. C'est dans ce cas que l'on a pu penser que les deux moitiés du cordon se divisent facilement, et en voyant cette coupe, on comprend aisément que la déchirure soit facile sur la ligne médiane, où l'amincissement est très grand.

Cette déchirure que j'ai faite, je dois le reconnaître, puisque j'ai admis la continuité des deux moitiés du cordon, comme l'a démontré, le premier, M. Spengel, s'explique naturellement, mais n'infirme en rien les résultats que j'ai obtenus, malgré la contrefaçon belge de ma phrase.

PLANCHE XXXIV.

FIG. 1 à 17. *Trochus magus.* Les coupes sont faites en descendant du cerveau au grand cordon pédieux; elles comprennent les connectifs, la tête du grand cordon et les otocystes; les deux grands cordons, au point où ils sont unis par une commissure transversale et plus bas jusqu'à séparation complète.

1 et 2. La grandeur très différente des parties *b* et c montre que la partie *b* correspond au renflement de la base du connectif asymétrique.

3. Intéressante figure, car elle montre l'union des connectifs c et *b*, l'origine de la commissure croisée *u* et *v*, et surtout que Z et X succèdent à *b* et à c de la façon la plus évidente.

En partant de la partie droite de cette figure, on ne peut manquer de suivre Z et X jusqu'à la figure 17, et de voir combien il serait difficile de pouvoir indiquer le point où Z cesse d'exister.

Quelques remarques sont à faire sur l'ensemble de ces figures : à partir de la figure 6, on voit que c'est la partie X qui devient prépondérante, et cela est naturel : le pied étant bien autrement développé que l'épipodium, son centre d'innervation est aussi proportionnellement plus considérable. La figure 10 a aussi de l'intérêt. En effet, Z et X sont parfaitement distincts, le sillon qui les sépare, sans être aussi profond et large que dans l'Haliotide, est bien marqué.

Comment serait-il possible de nier ici l'existence d'une bande commissurale étendue à la fois entre Z et X?

12. Dans cette figure, la partie Z commence à être rejetée sur le côté, et la partie pédieuse X devient prépondérante.

Il suffit de jeter les yeux sur les autres figures jusqu'à la figure 17 pour voir disparaître la commissure et arriver aux deux cordons disjoints présentant la gouttière latérale externe.

18 à 23. *Patella vulgata.* Coupe du connectif asymétrique et du nerf acoustique.

b, connectif; *na*, nerf acoustique.

Ces figures montrent que les deux cordons ont chacun d'abord un névrilème distinct, figure 18, puis que le nerf passe sous le névrilème du connectif figure 20; que plus bas, figures 21 et 22, le nerf *na* s'accole au connectif; qu'enfin, au numéro 23, le nerf acoustique n'est plus représenté que par une légère élévation latérale. Cette élévation correspond certainement au nerf acoustique, nul ne pourrait le nier; et cependant on ne trouvera pas de lame névrilématique le séparant du connectif.

24 à 29. Centre branchial du Taret, *Teredo navalis.*

Figure 24, *a*, *a*, ganglions branchiaux symétriques et séparés; *b*, *b*, ganglions surajoutés sur les nerfs naissant des ganglions *a*, *a*.

Figure 25, les ganglions *a*, *a* sont accolés.

Figure 26, les ganglions *a* + *a* sont largement soudés.

Figure 29, il n'y a plus qu'un seul ganglion impair médian dans lequel on

ne voit pas trace de septum névrilématique et cependant le ganglion unique représente morphologiquement les deux ganglions ($a + a$) branchiaux unis et soudés.

PLANCHE XXXV.

Toute cette planche est consacrée à l'étude de la tête du grand cordon pédieux de *l'Haliotis tuberculata*.

Fig. 1 à 3. Coupe des connectifs dont on peut voir le rapprochement puis la fusion.

Dans la série des figures, comme pour le Troque, les parties Z asymétriques, et X pédieuses, peuvent être suivies en partant de leurs connectifs respectifs.

Il faut signaler les parties *u* et *v* qui correspondent aux premières parties de la commissure croisée.

Observation importante : dans ces trois figures, une erreur de gravure existe, *c* et *b* ont été interposés, et le lecteur devra remettre les lettres en leur place.

9, 10, 11 et 12. Dans ces figures, la commissure *cz*, transversale, qui unit d'abord en arrière la partie asymétrique, ce qui est nié par le professeur de Bruges, puis en avant le centre pédieux.

13. *cz*, commissure asymétrique; *cp*, commissure pédieuse.

14. Les deux commissures occupent toute la surface de la coupe.

15. Un orifice paraît au milieu de la coupe, et correspond au sommet de la voûte formée par la lame des deux commissures et qui est ici enlevé.

16 et 17. Il ne reste qu'une faible partie, *ep*, de la commissure pédieuse.

18 et 19. Les deux cordons sont distincts et la profondeur de la gouttière est grande.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES

2e SÉRIE. TOME VIII

Alger (Études sur les animaux de la baie d') (voir *Viguier*).
Axolotl (voir *Houssay*).
Anatomie comparée (voir *de Lacaze-Duthiers*).
Balbiani. Études anatomiques et histologiques sur le tube digestif des Cryptops, p. 1.
Balbiani. Sur la structure intime du noyau du Loxophyllum meleagris, N. et R. IV, p. xv.
Boutan. Le système nerveux du *Parmophoreus australis* dans ses rapports avec le manteau, la collerette et le pied, N. et R. XIV, p. xliv.
Cryptops (voir *Balbiani*).
Cœlomates (voir *Roule*).
Chétoptère (voir *Joyeux-Laffuie*).
Discopus (voir *Zelinka*).
Driopithecus (voir *Gaudry*).
Étoiles de mer (voir *Prouho*).
François. Mission. Sixième lettre de Nouméa, N. et R. II, p. vi.
Fossiles secondaires (voir *Gaudry*).
Flustrella hispida (voir *H. Prouho*).
Gaudry (*Albert*). Les enchaînements du monde animal dans les temps géologiques, N. et R. VII, p. xxiv.
Gaudry (*Albert*). Driopithecus, N. et R. IX, p. xxxiv.
Guitel (voir *Marion*).
Guitel. Sur la structure de la Baudroie et des terminaisons nerveuses de la ligne latérale, N. et R. VIII, p. xxxiii.
Houssay. Études d'embryologie sur les Vertébrés (Axolotl), p. 143.
Joyeux-Laffuie. Étude monographique du Chétoptère, p. 245.
Joubin. Recherches sur les Turbellariés des côtes de France (Némertes), p. 461.
Jourdan. Structure des barbillons et des rayons libres du Péristédion, p. 603.
Lacaze-Duthiers (*de*). De la valeur relative de quelques procédés d'investigation en anatomie comparée, p. 618.
Letellier. Recherches sur la pourpre produite par le Purpura lapillus, p. 361.
Loxophyllum (voir *Balbiani*).
Marion et *Guitel*. Dispersion du Salmo quinnat sur les côtes méditerranéennes du sud-ouest de la France, N. et R. XII, p. xl.
Nouméa (voir *François*).
Néoméniées (voir *Pruvot*).
Némertes (voir *Joubin*).
Odorat (voir *Prouho*).
Oursins (voir *Prouho*).
Packard. La faune des cavernes de l'Amérique du Nord, avec remarques sur l'anatomie du cerveau et sur l'origine des espèces aveugles, N. et R. XI, p. xxxix.
Parmophorus (voir *Boutan*).
Péristédion (voir *Jourdan*).
Pourpre (voir *Letellier*).
Prouho. Du rôle des pédicellaires gemmiformes des Oursins, N. et R. XIII, p. xlii.
Prouho. Du sens de l'odorat chez les Étoiles de mer, N. et R. X, p. xxxvi.
Prouho (*H.*). Recherches sur la larve de la Flustrella hispida (structure et métamorphose), p. 409.
Pruvot. Sur quelques Néoméniées nouvelles de la Méditerranée, N. et R. VI, p. xxi.
Rotateurs (voir *Zelinka*).
Roule. Remarques sur l'origine des centres nerveux chez les Cœlomates, p. 81.
Salmo quinnat (voir *Marion* et *Guitel*).

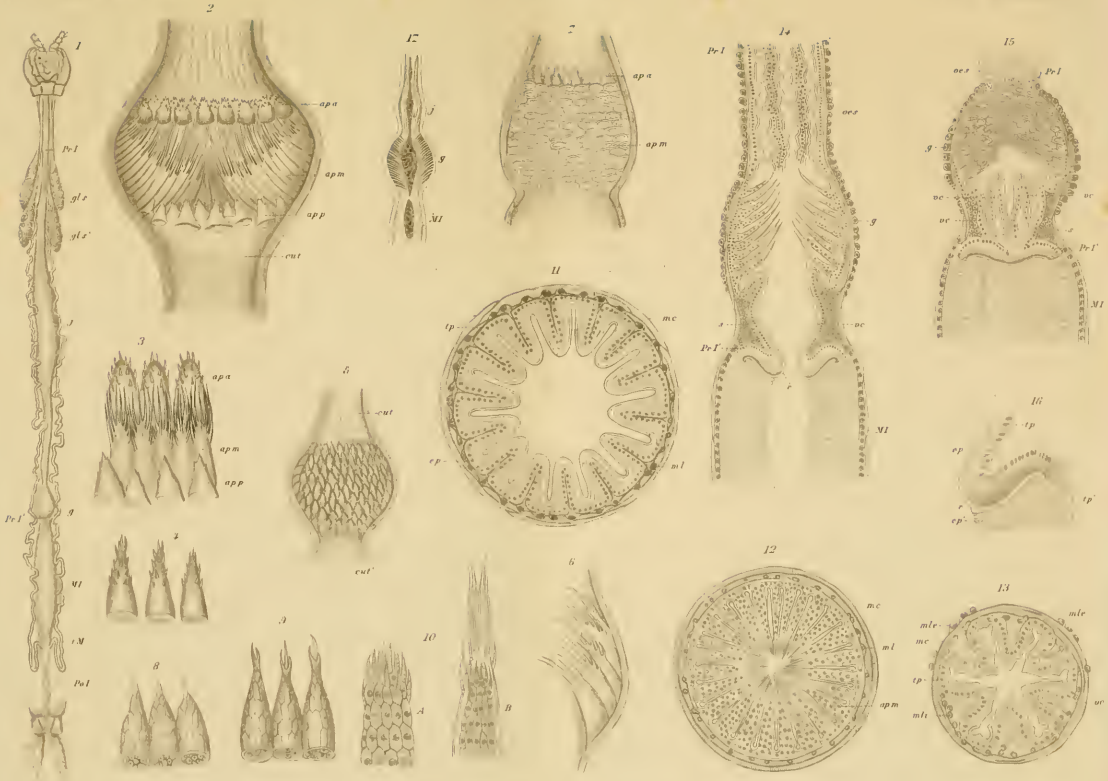
Système nerveux (voir *Roule*).
Tétraptère (voir *Viguier*).
Viguier. Etudes sur les animaux inférieurs de la baie d'Alger (le Tétraptère), p. 101.
Wiedersheim. Manuel d'anatomie comparée, N. et R. III, p. XIV.
Whitman. Développement des poissons osseux. Histoire de l'œuf depuis la fécondation jusqu'à la segmentation, N. et R. V, p. XVII.
Zelinka. Etudes sur les rotateurs (parasitisme et anatomie du Discopus synaptæ), N. et R. I, p. I.

TABLE DES PLANCHES

2e SÉRIE. TOME VIII

I à VI. Tube digestif des Cryptops.
VII à IX. *Tetraptera volitans*.
X à XIV. Axolotl (développement).
XV à XX. Chétoptère.
XXI. Organe et cristaux de la Pourpre.
XXII à XXIV. *Flustrella hispida*.
XXV à XXXI. Némertiens des côtes de France.
XXXII. Structure des Barbillons du Péristédion.
XXXIII à XXXV. Système nerveux de l'Haliotide et du Troque.

PARIS. — TYPOGRAPHIE A. HENNUYER, RUE DARCET, 7.

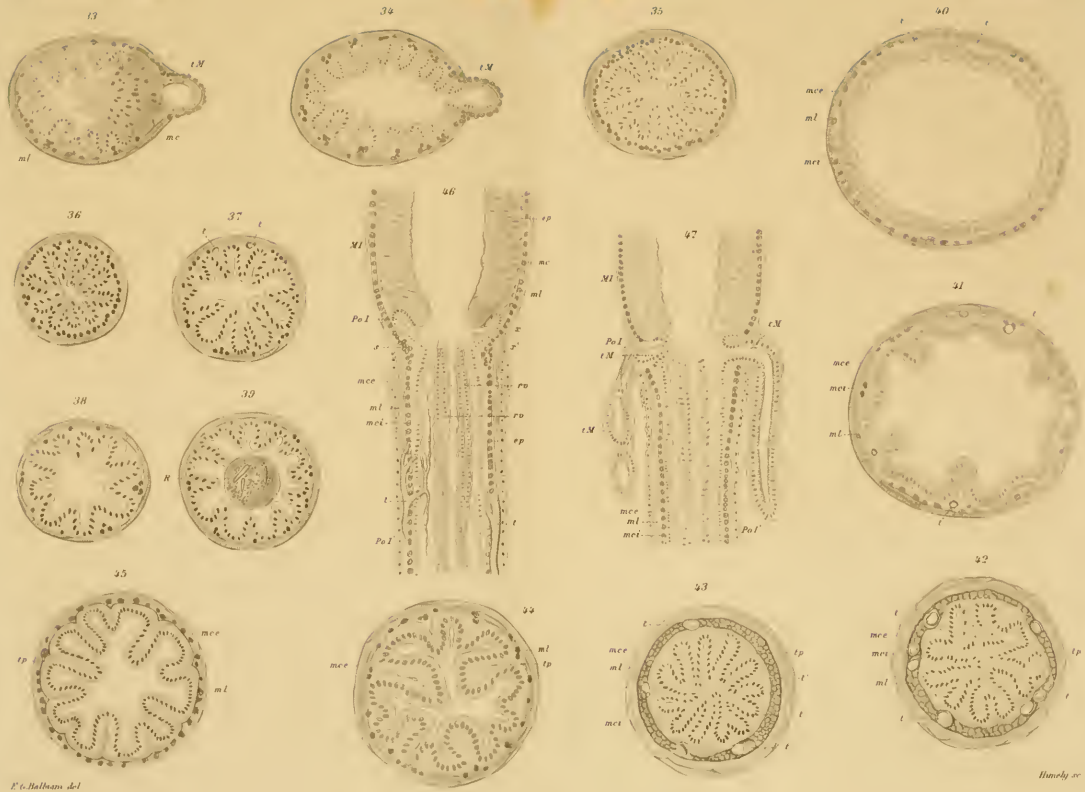


E. G. Balbiani del.

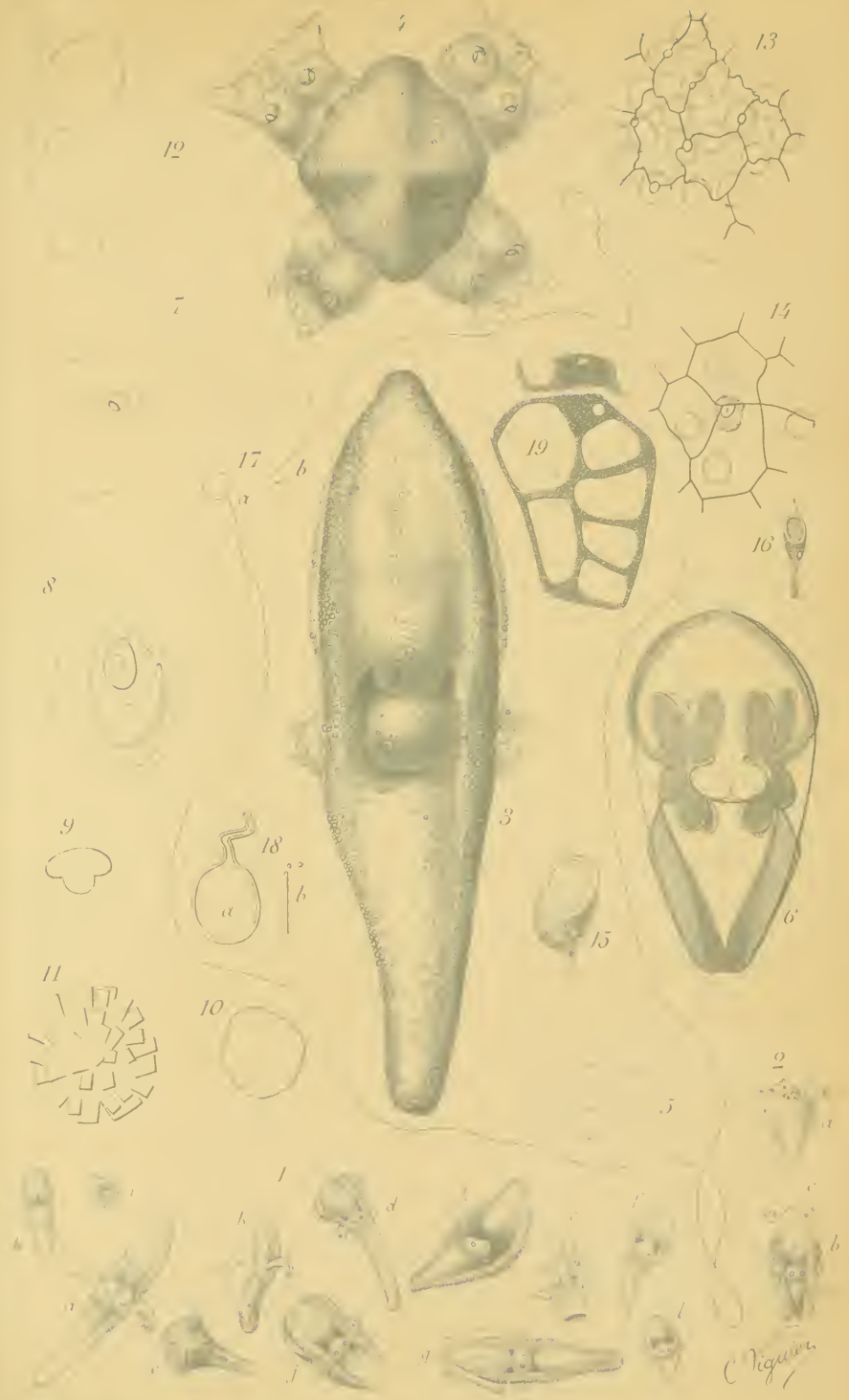
Himely sc.

TUBE DIGESTIF DES GÉNÉRATIFS

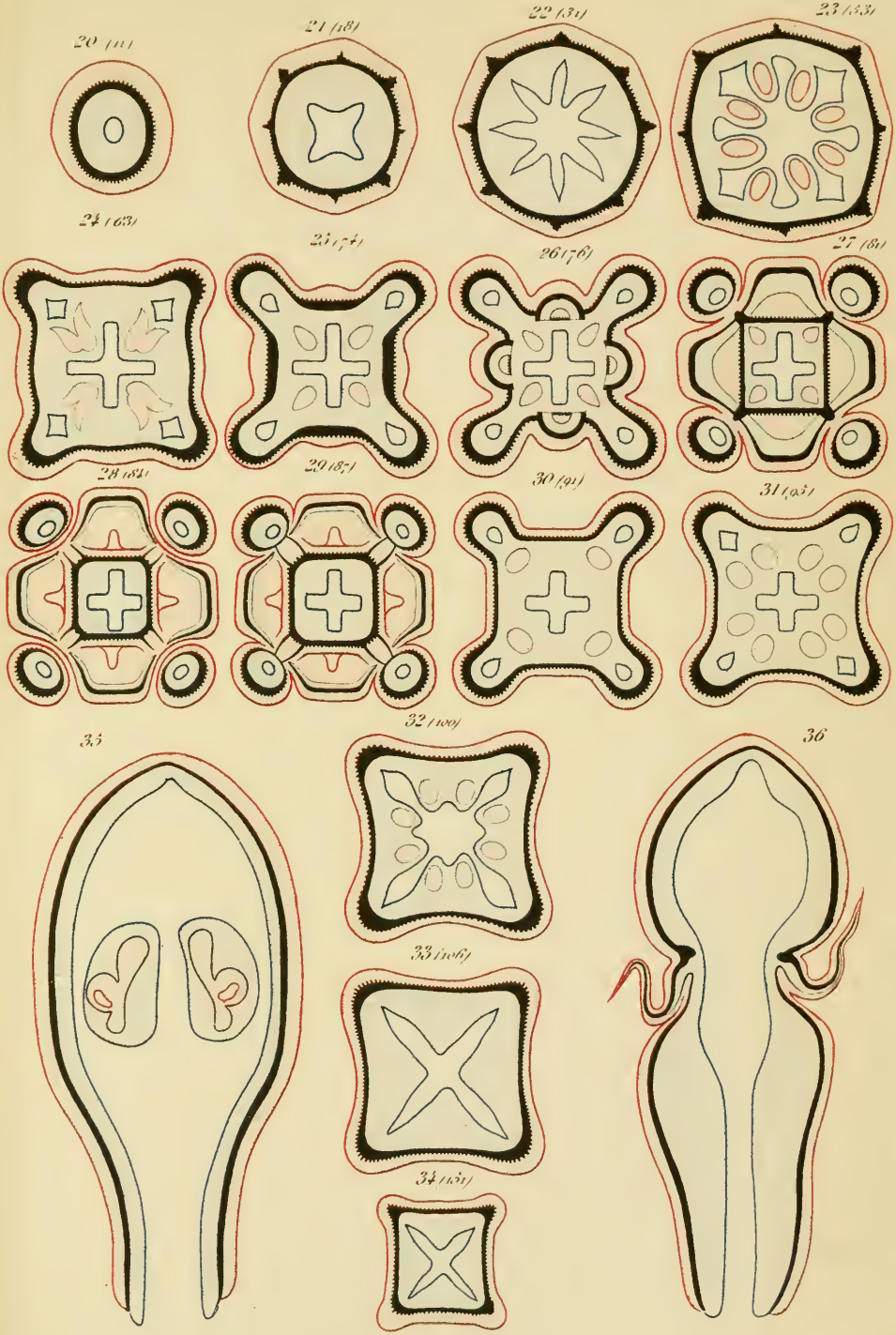
TUBE DIGESTIF DES CRYPTOPS



TUBE DIGESTIF DES CRYPTOPS



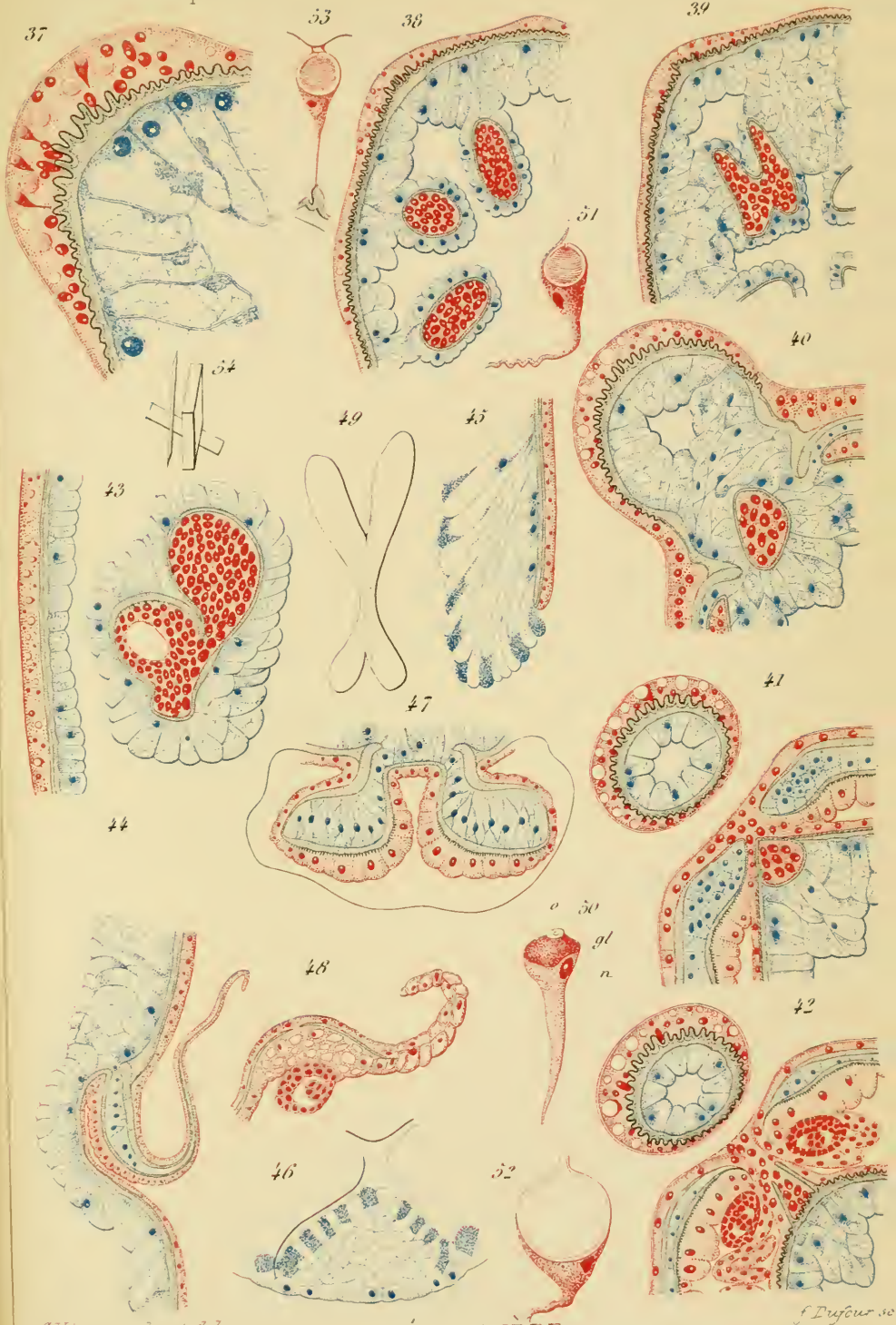
[illegible] Clavaplatia Ventana Busnelli



C Viguier ad nat del

TÉTRAPTÈRE

Tetraplatia Volitans (Busch)

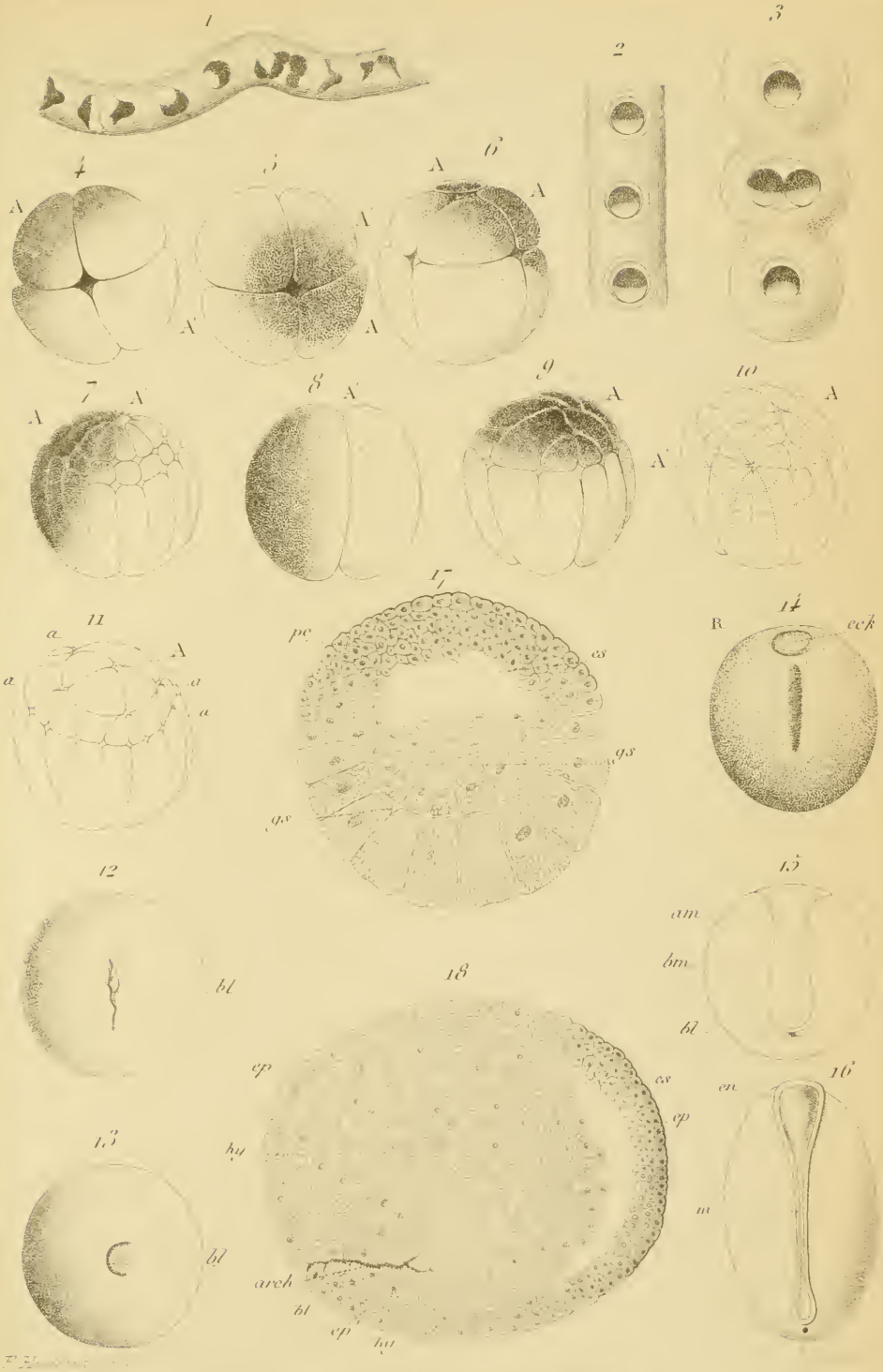


C Viguier ad nat del

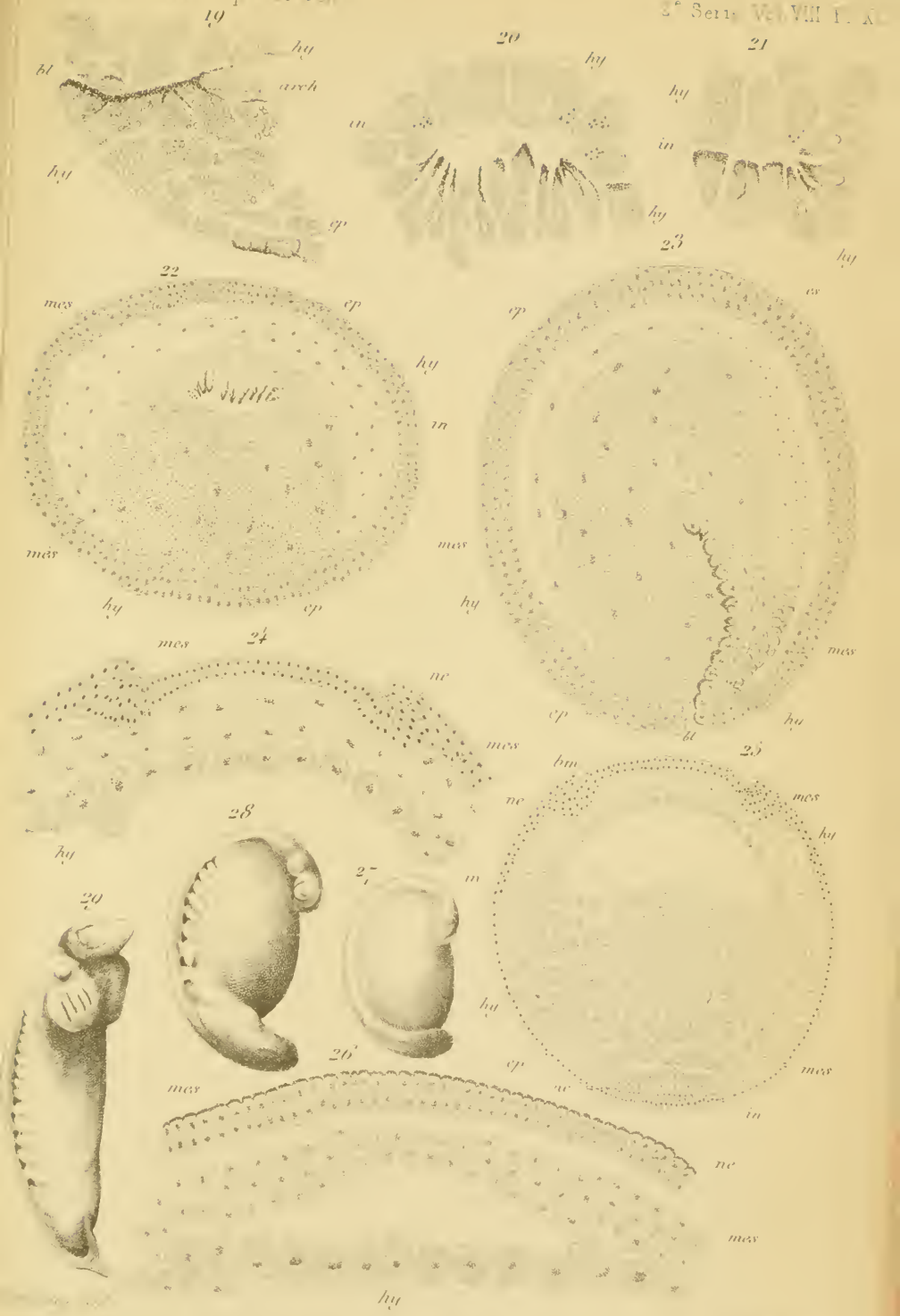
f Dufour sc

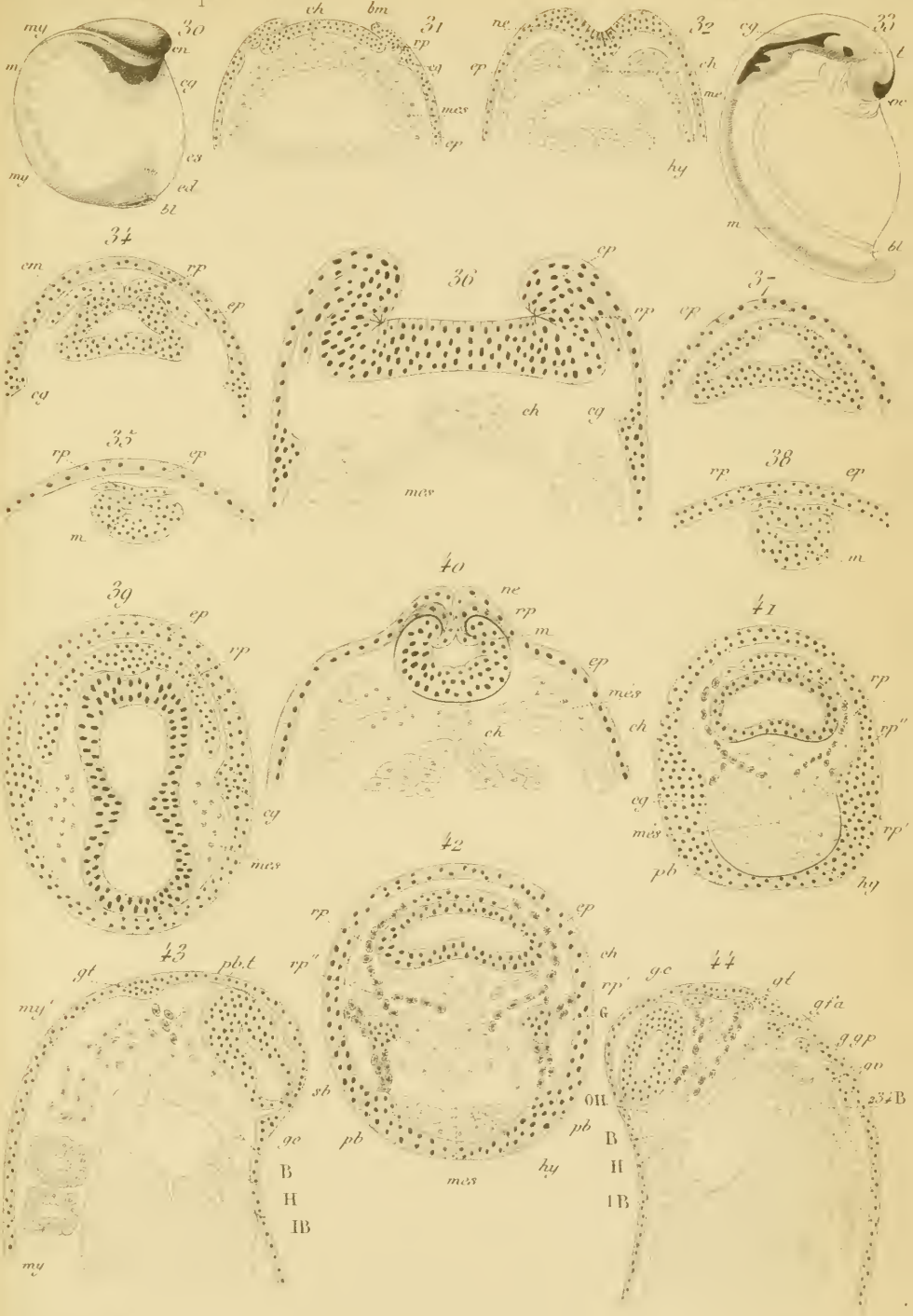
TÉTRAPTÈRE

Tetraplatia Volitans (Busch)



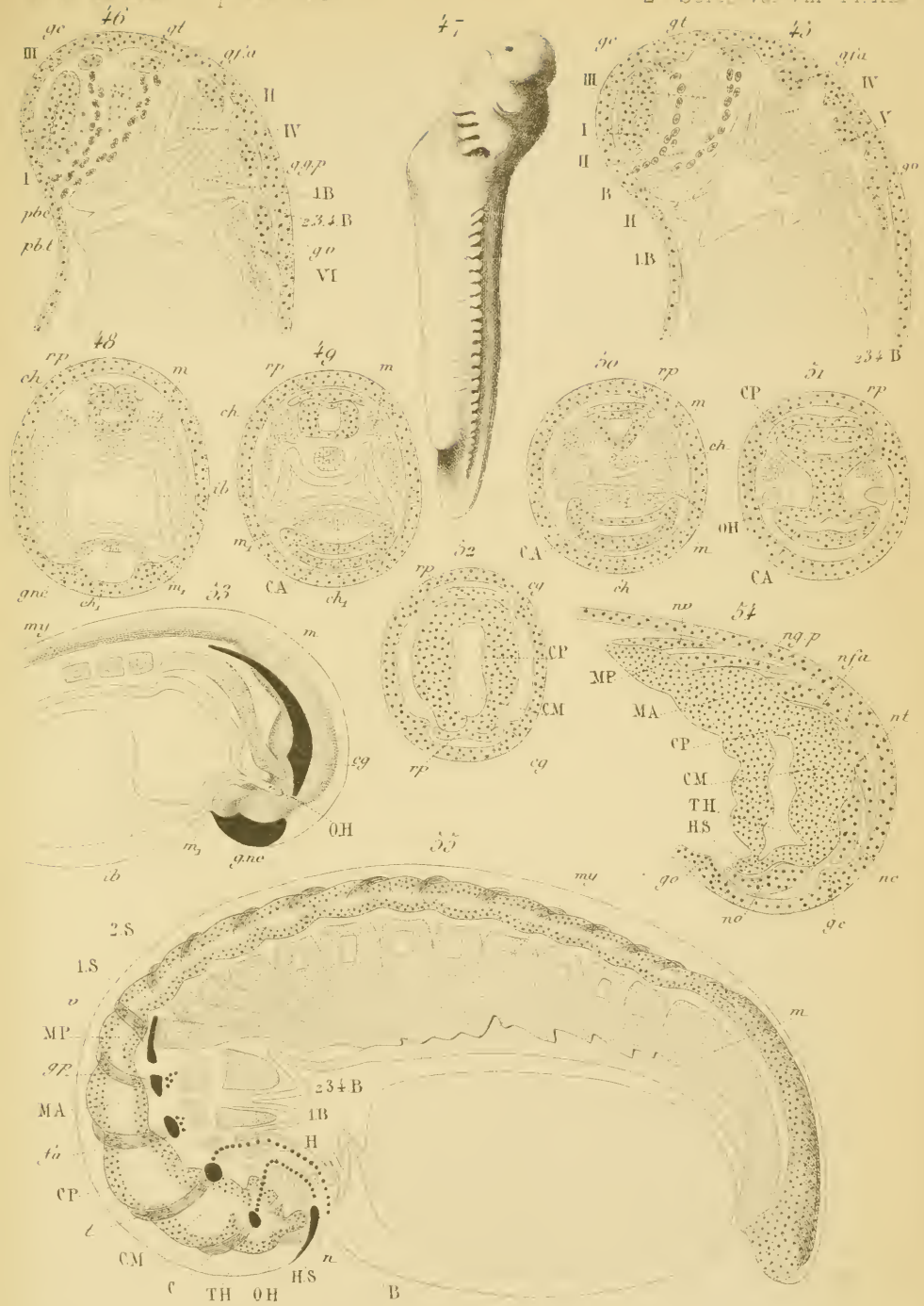
AXOLOTL (Développement)


19
bl
hy
arch
hy
ep
20
hy
in
hy
21
hy
in
hy
22
mes
ep
hy
in
mes
hy
ep
23
hy
es
ep
mes
hy
mes
ep
bl
hy
24
mes
ne
mes
hy
25
bm
ne
mes
hy
in
hy
ep
ne
mes
in
28
27
29
26
mes
ne
mes
hy

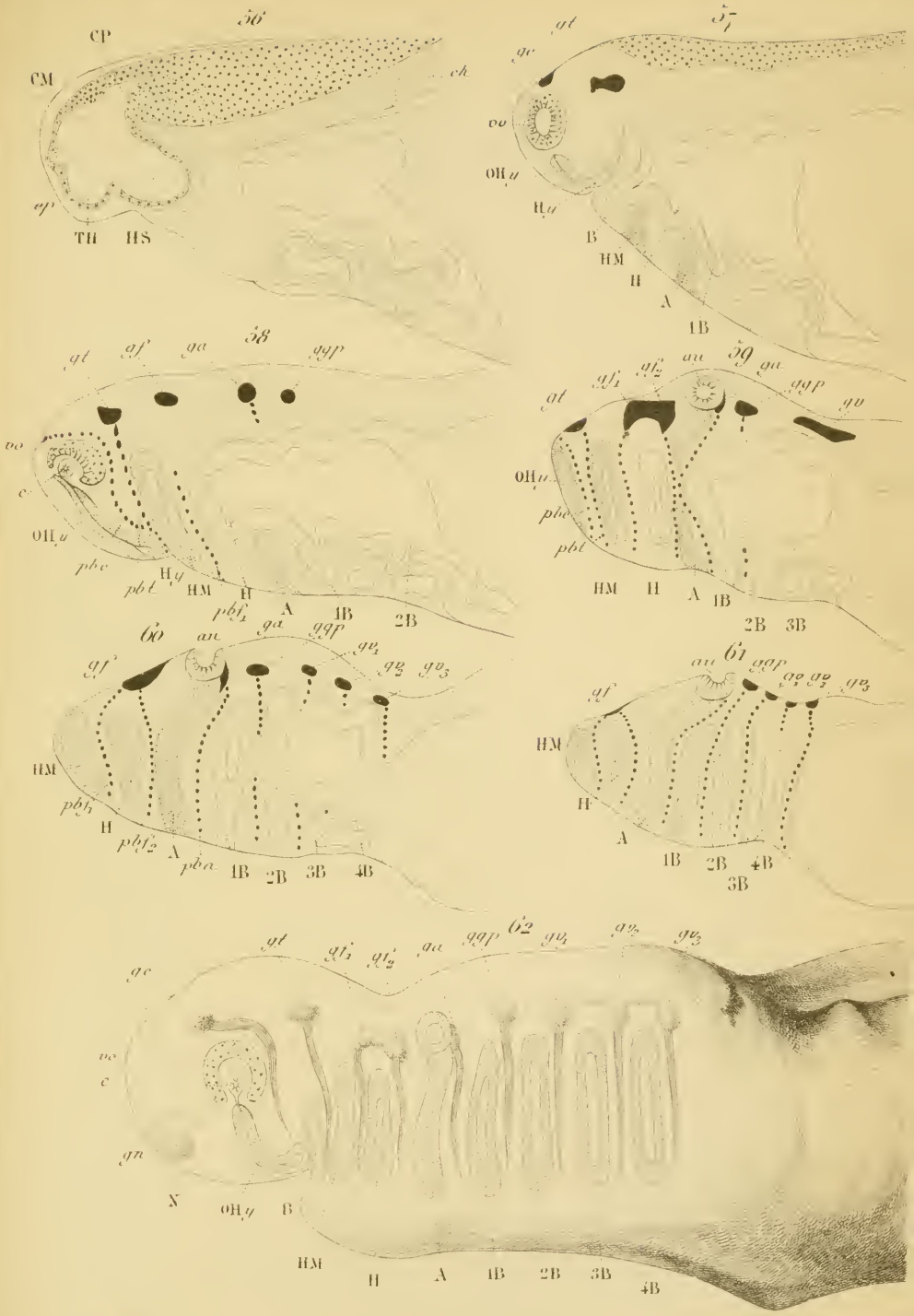


F Houssay del

AXOLOTL (Développement)

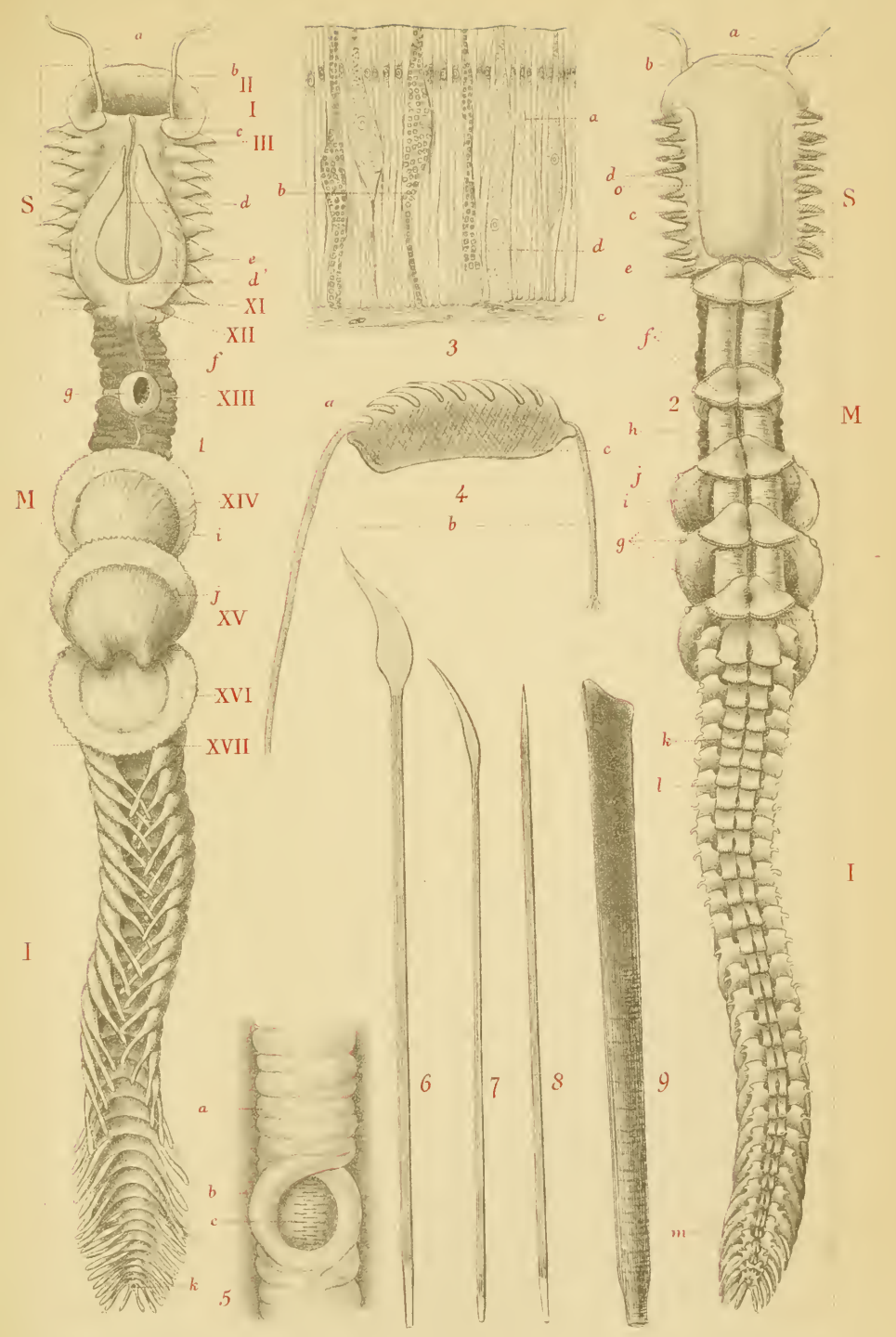


AXOLOTL (Développement)



F. Houssay del. F. Dufour sc.

Axolotl (Développement)

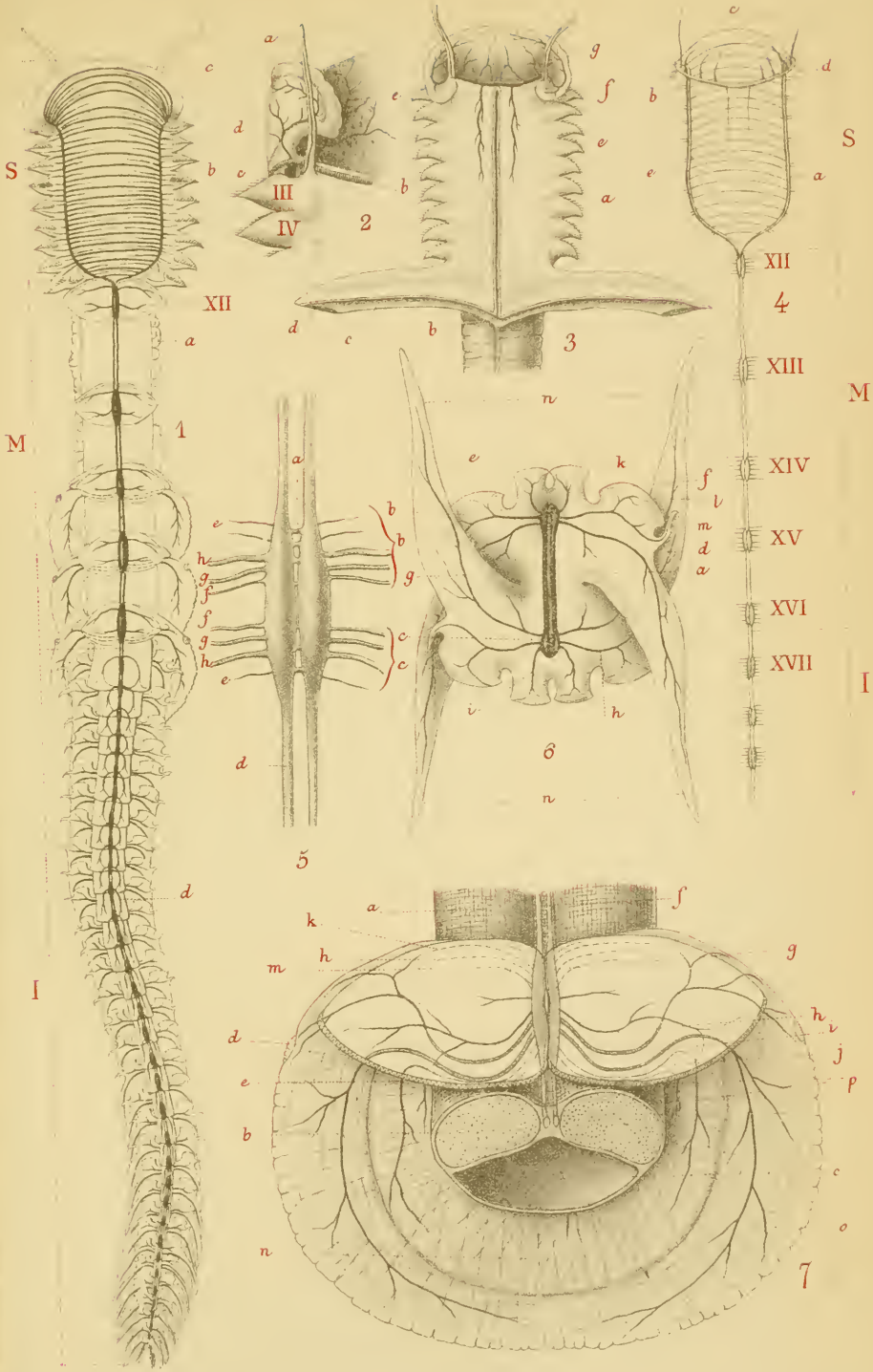


J Joyeux Laffuie ad nat del

E Oberlin lith

CHÉTOPTÈRE

(Extérieur, Téguments, Soies)

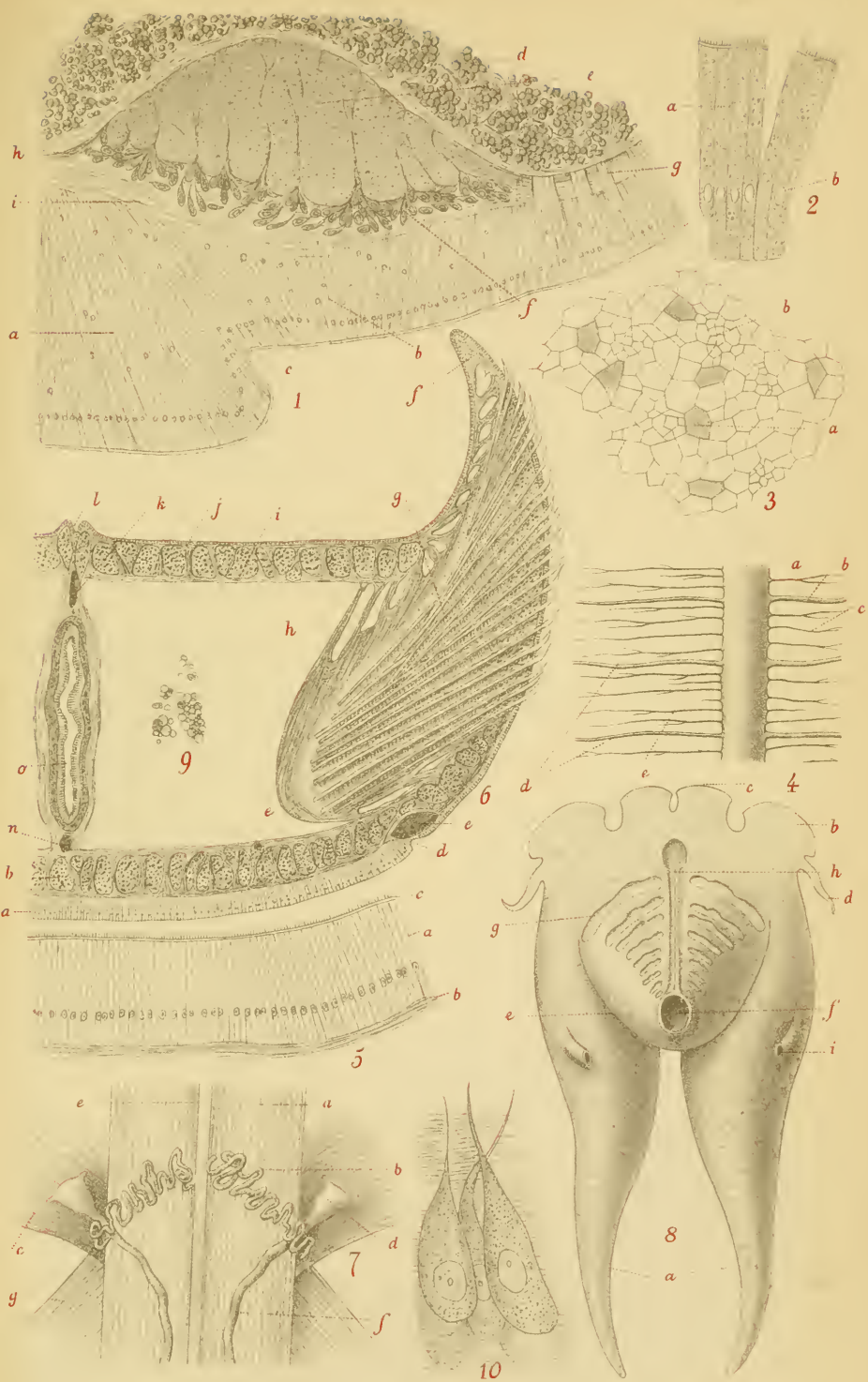


J. Joyeux. Laffure ad nat. del.

F. Oberlin Lith.

CHÉTOPTERE

(Innervation)

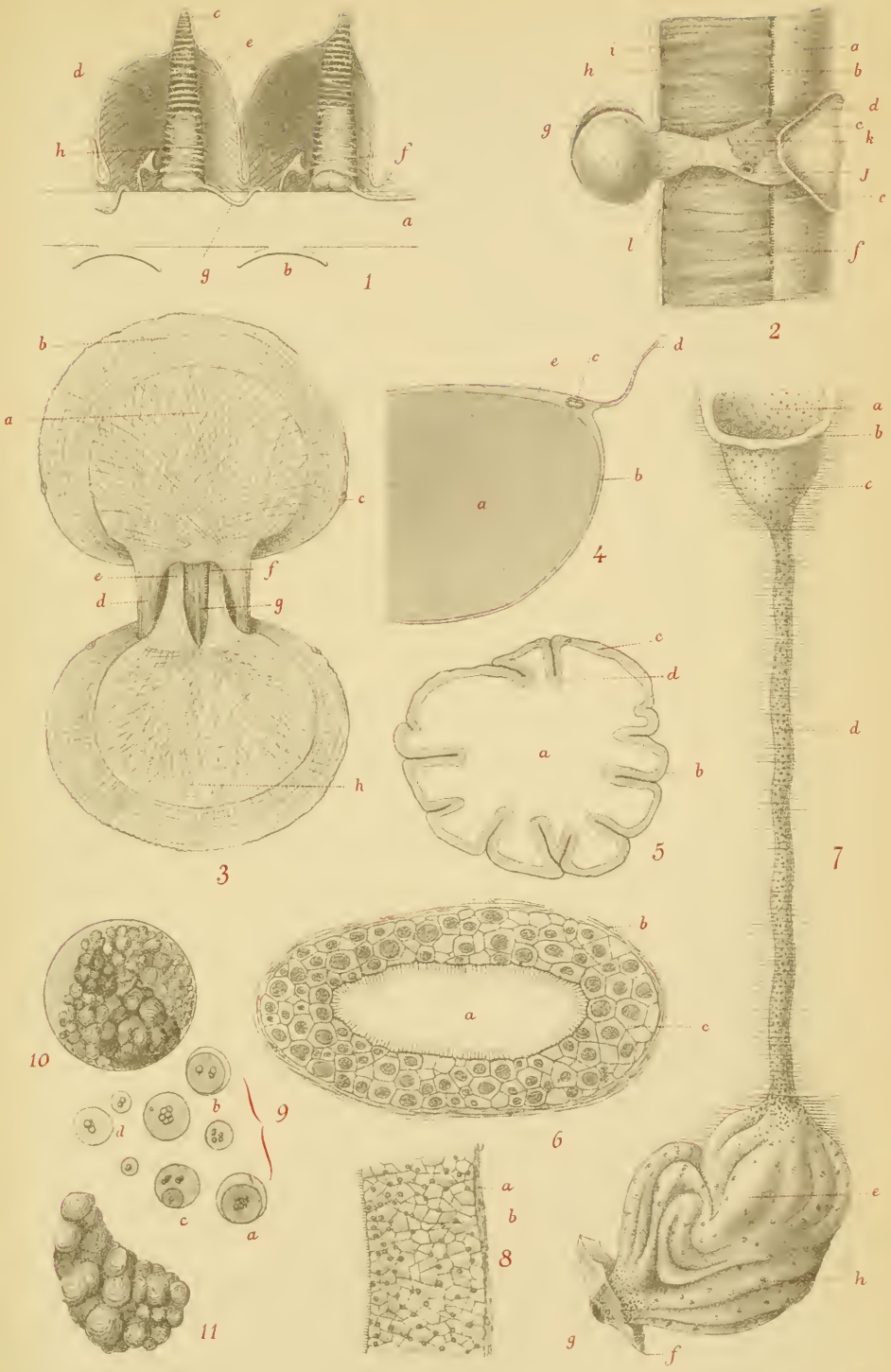


J. Joyeux-Laffuie ad nat. del.

E. Oberlin Lith.

CHETOPTERE

(Innervation, Digestion, Org. Segmentaires, Bourgeonnement)



J. Joyeux-Laffuie ad nat del

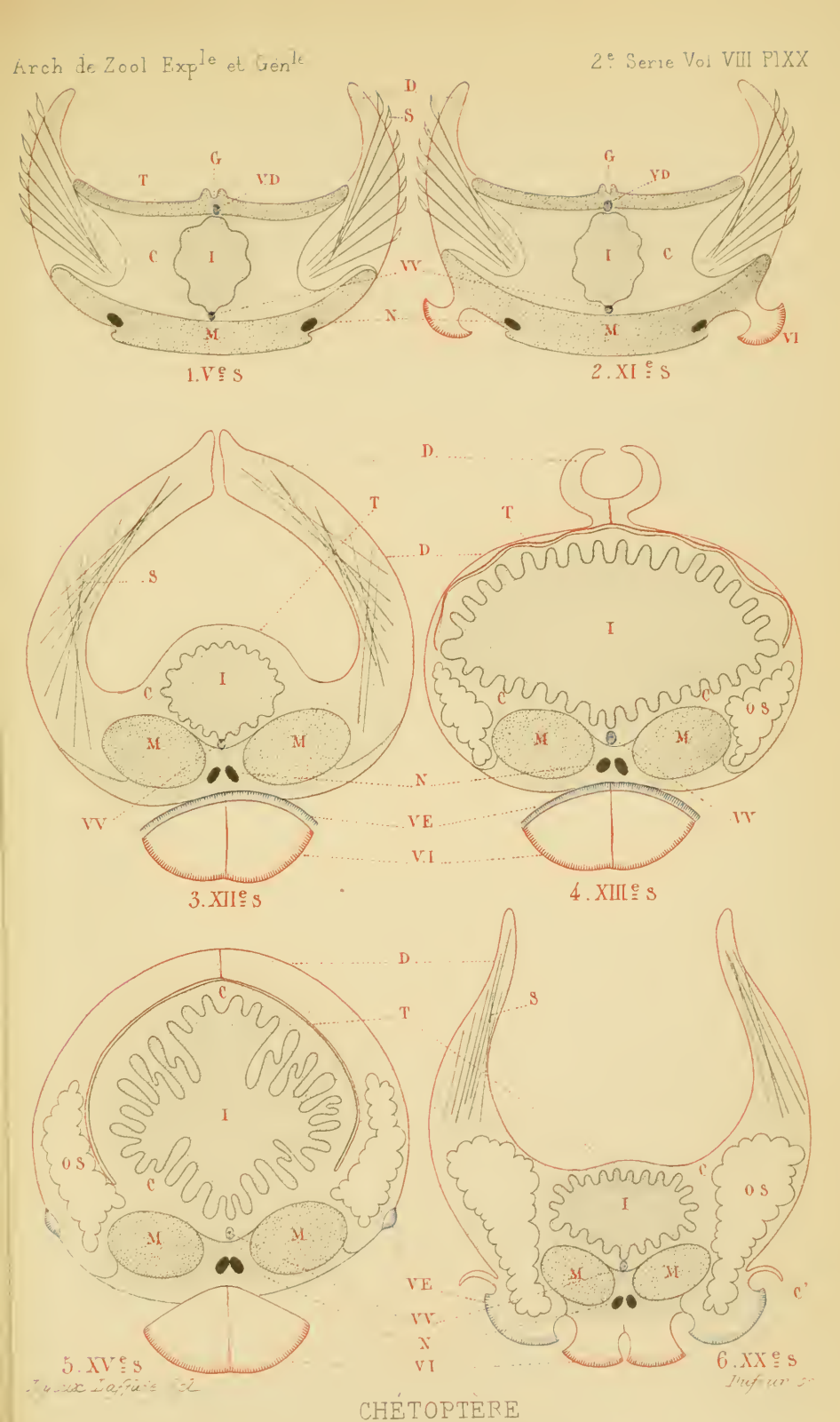
E. Oberlin Lith

CHÉTOPIÈRE

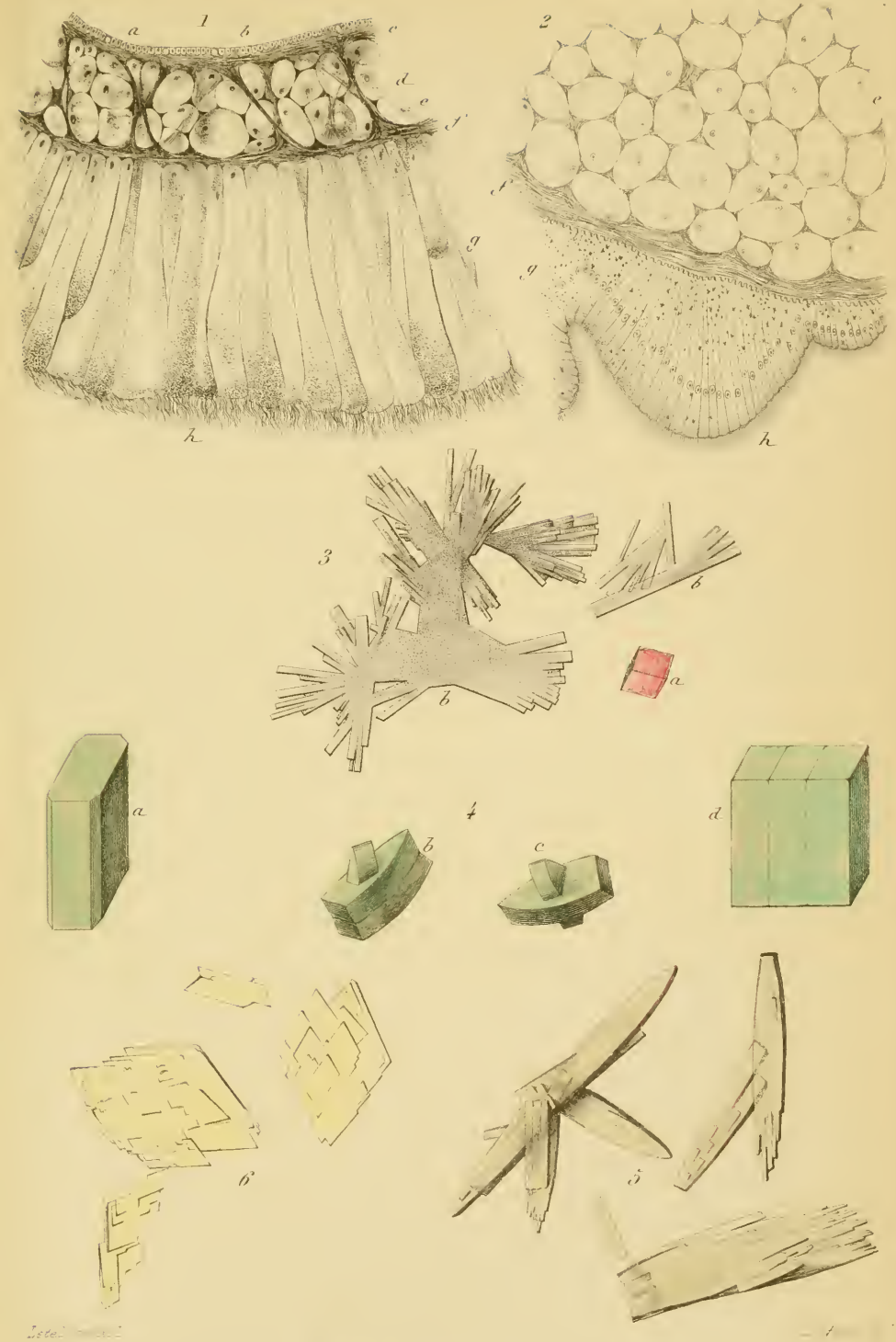
(Organes Segmentaires)

J. Joyeux Laffuie ad nat del E Cherin Lith

CHÉTOPTÈRE


D
S
G
T
VD
C
I
VV
N
M
1. V^e S
G
VD
I
C
M
VI
2. XIe S
D
T
S
I
C
M
M
N
VV
VE
VI
3. XIIe S
T
D
I
C
C
OS
M
M
VV
4. XIIIe S
D
C
T
I
OS
C
M
M
5. XVe S
S
C
OS
I
M
M
VE
VV
N
VI
C'
6. XXe S

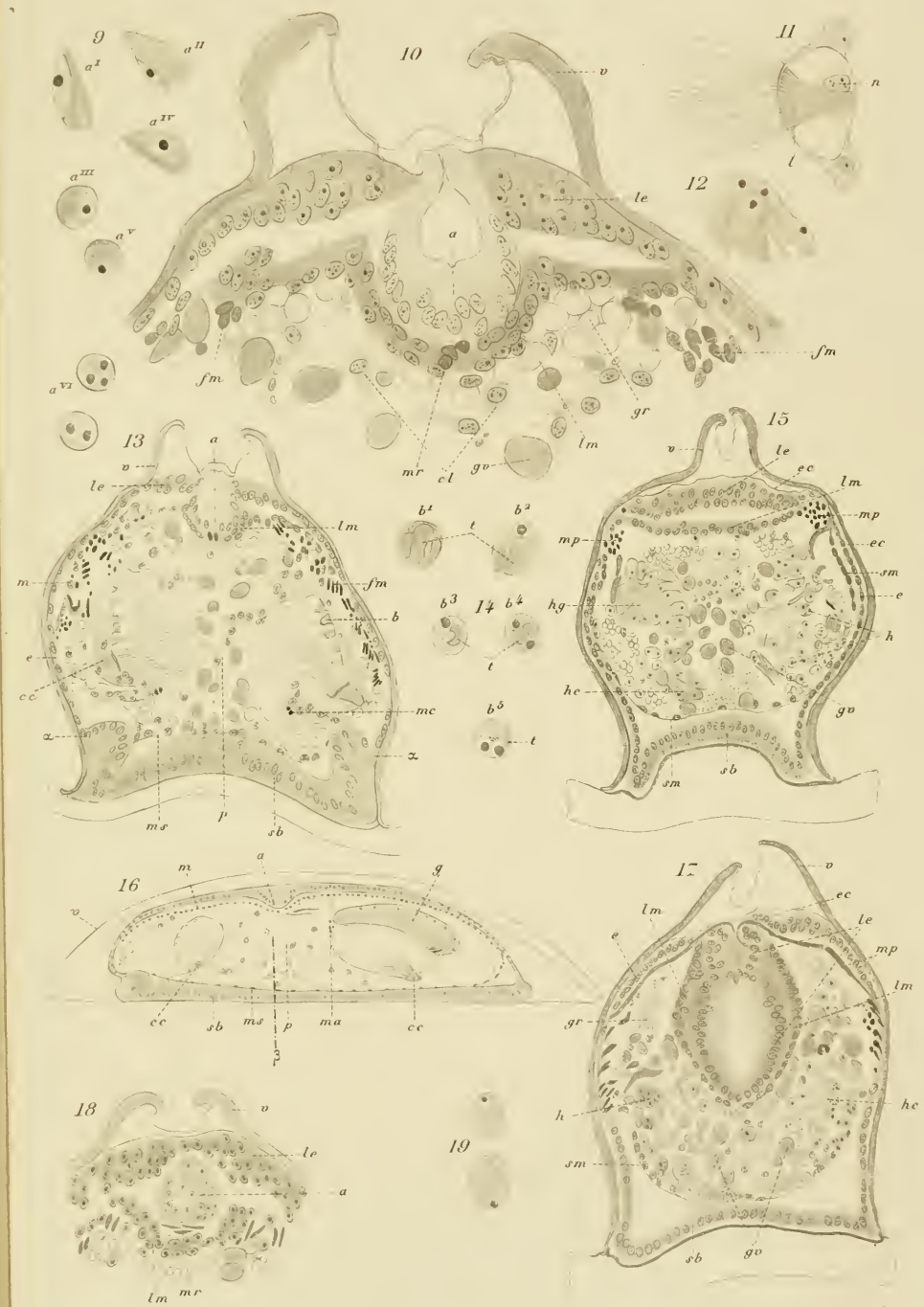
CHÉTOPTÈRE



Organes et cristaux
de la pourpre

H. Prouho del. Himely sc.

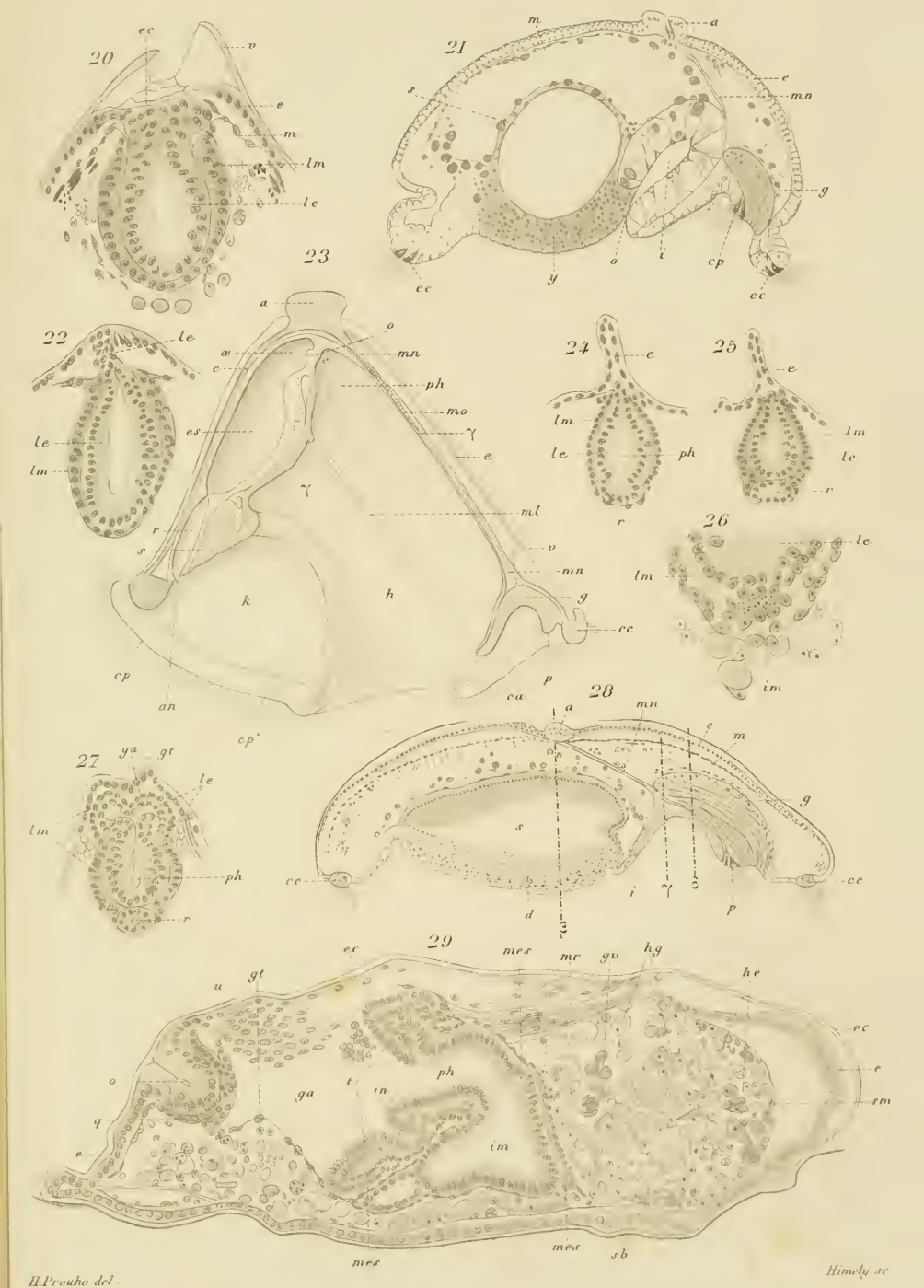
FLUSTRELLA HISPIDA



H. Prauho del.

Humely sc.

FLUSTRELLA HISPIDA

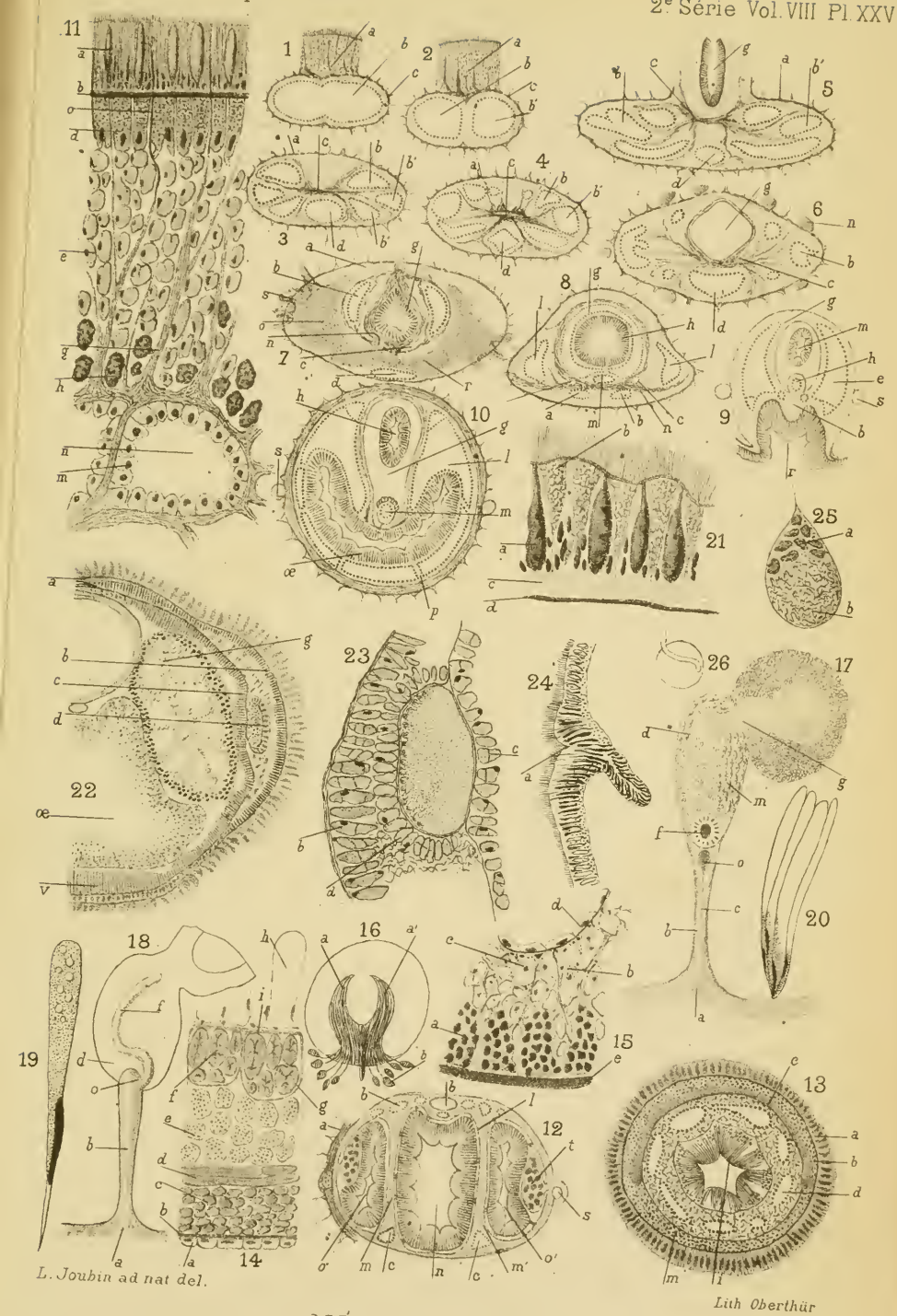


FLUSTRELLA HISPIDA

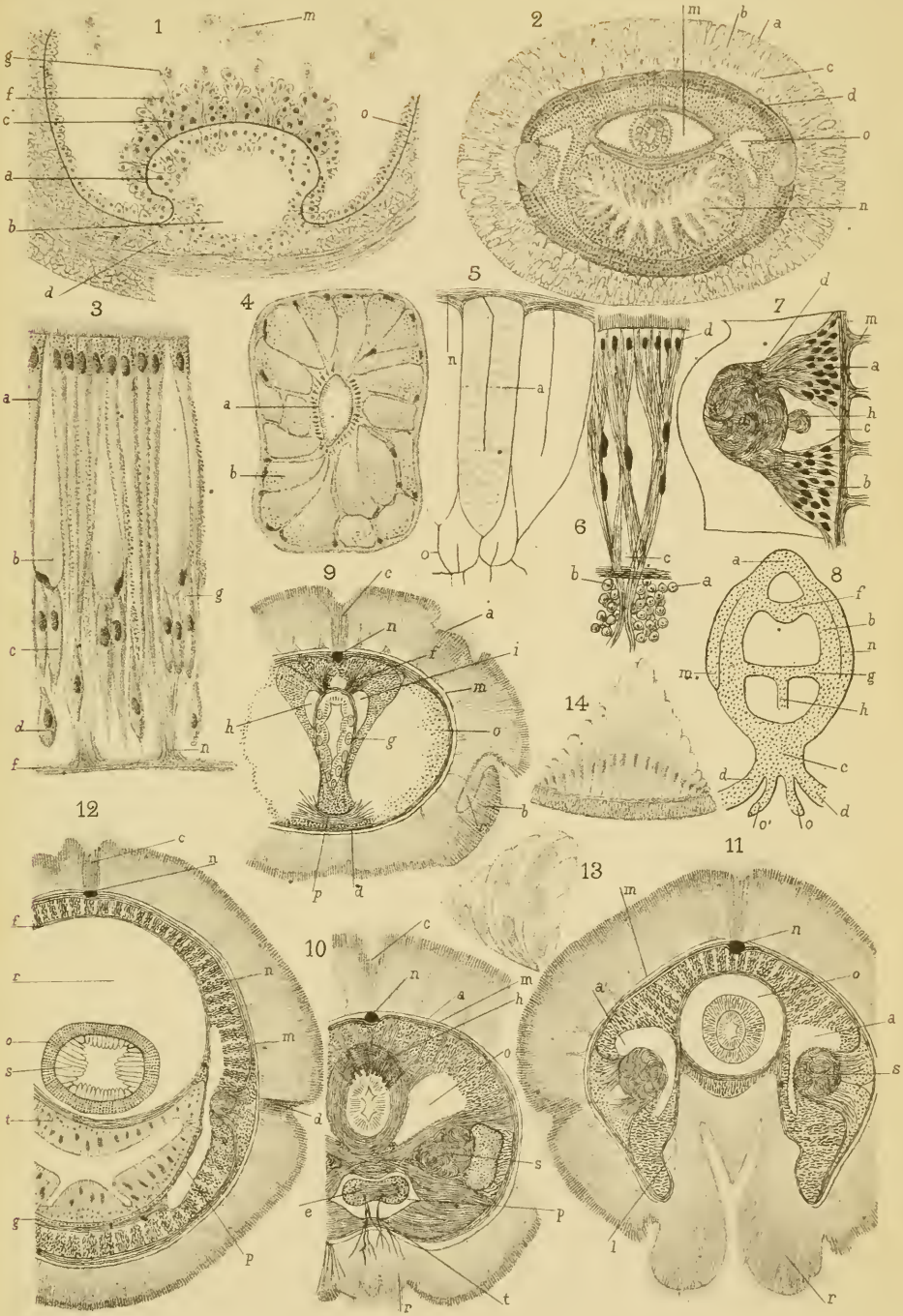
L. Joubin ad nat del

Chromolith. Oberthur

NÉMERTIENS
des Côtes de France



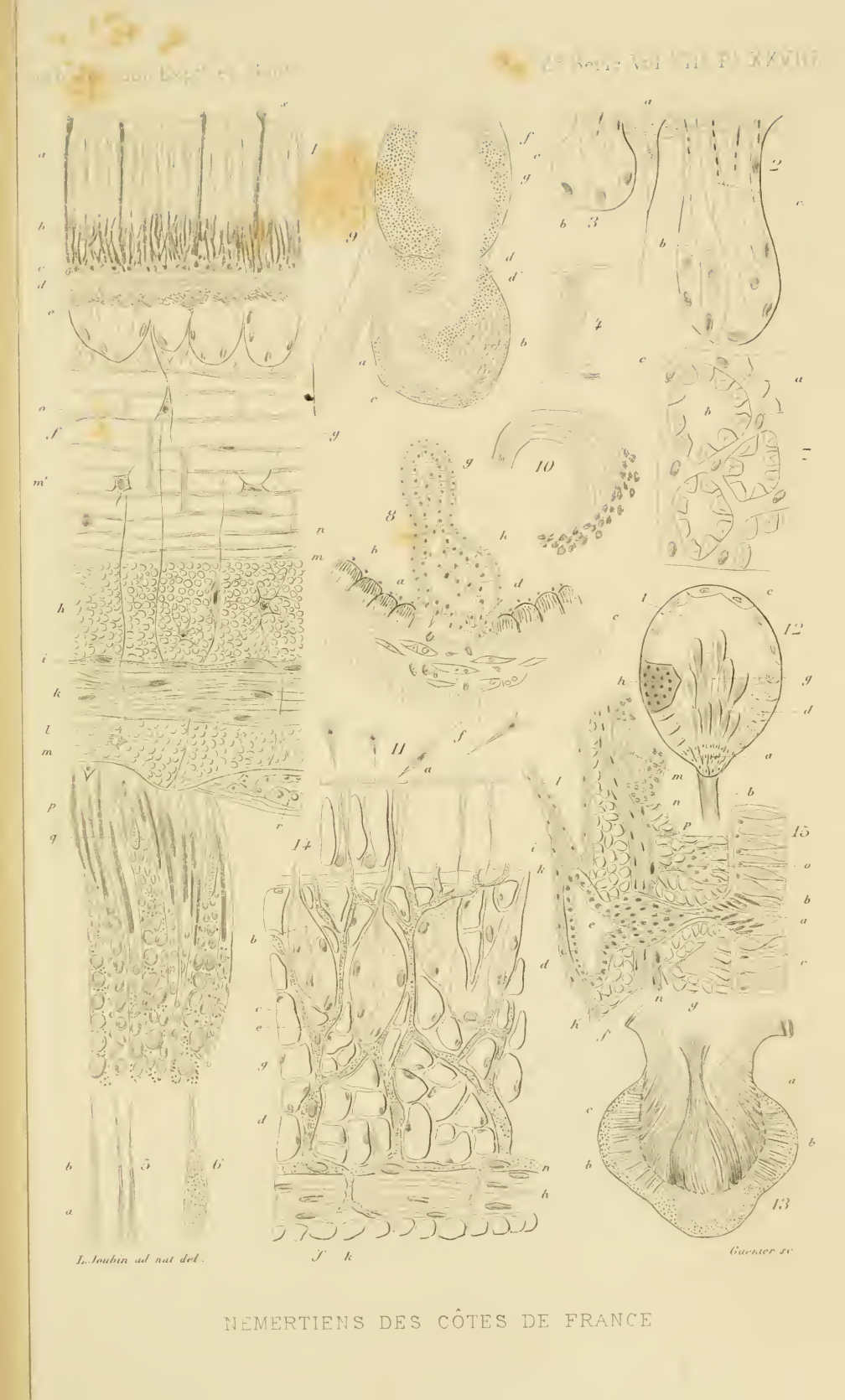
NÉMERTIENS
des Côtes de France.



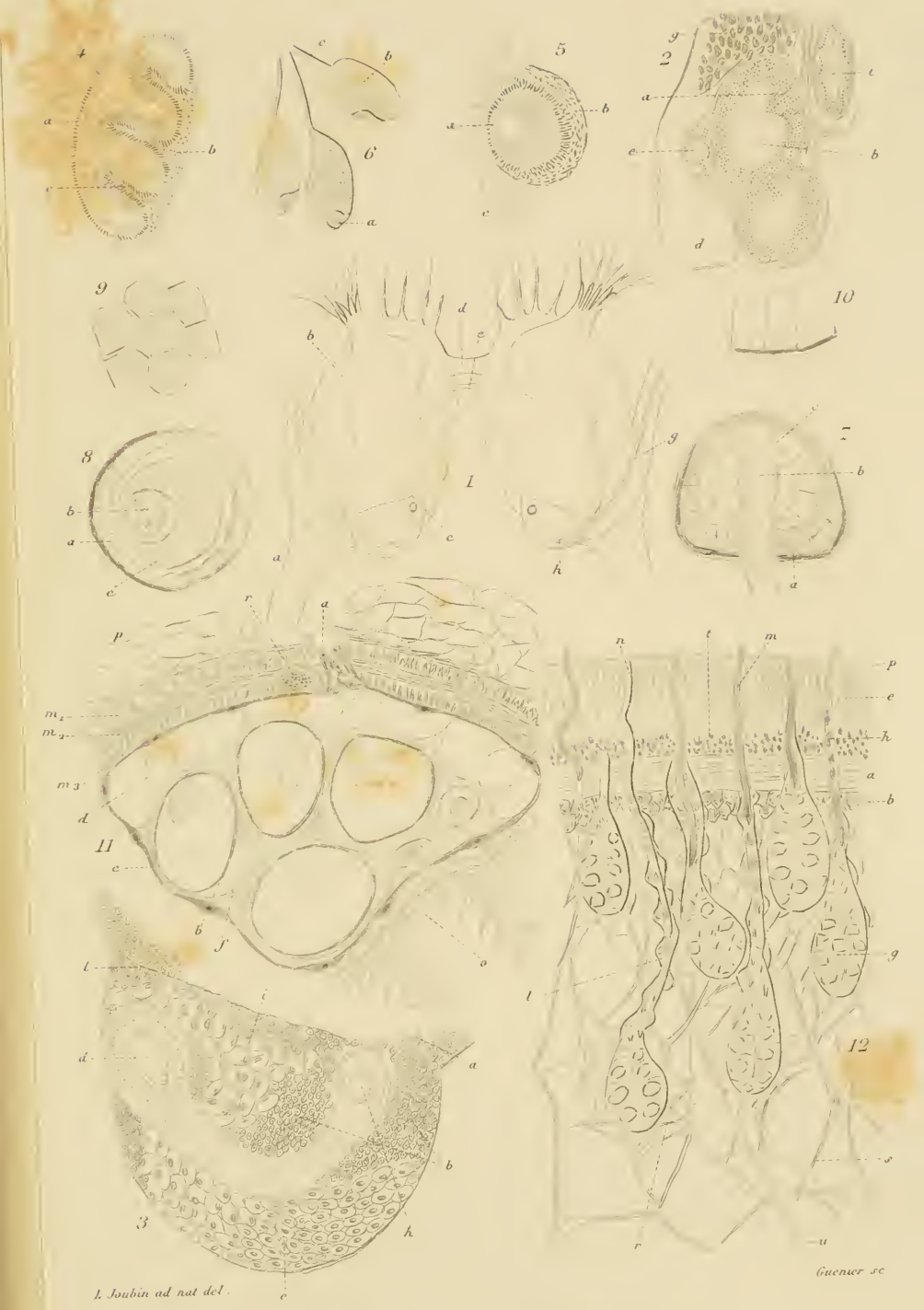
L. Joubin ad nat. del

Lith. Oberthür

NÉMERTIENS
des Côtes de France.

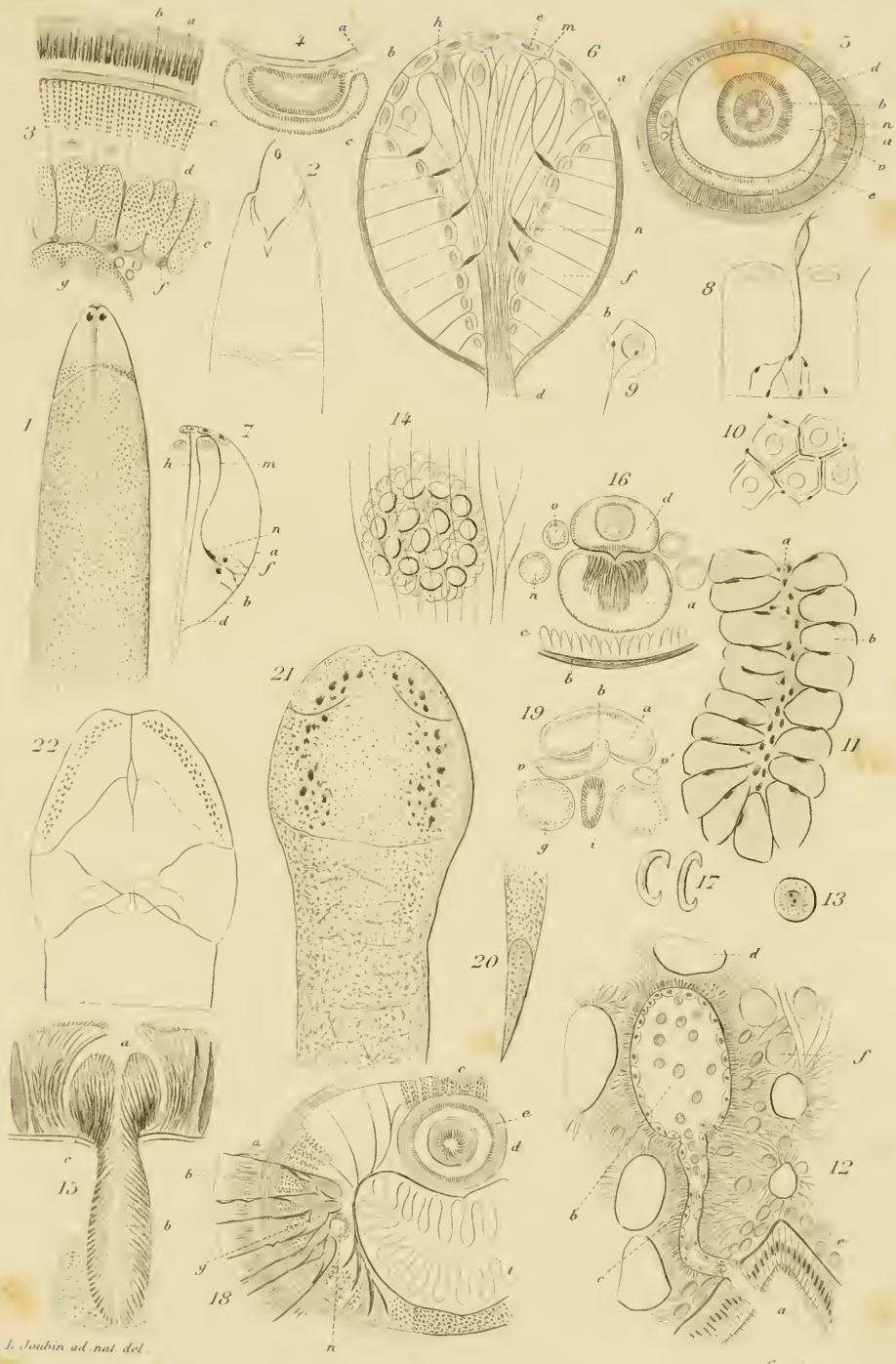


NEMERTIENS DES CÔTES DE FRANCE



NEMERTIENS DES CÔTES DE FRANCE
(Poliopsis Lacazei)

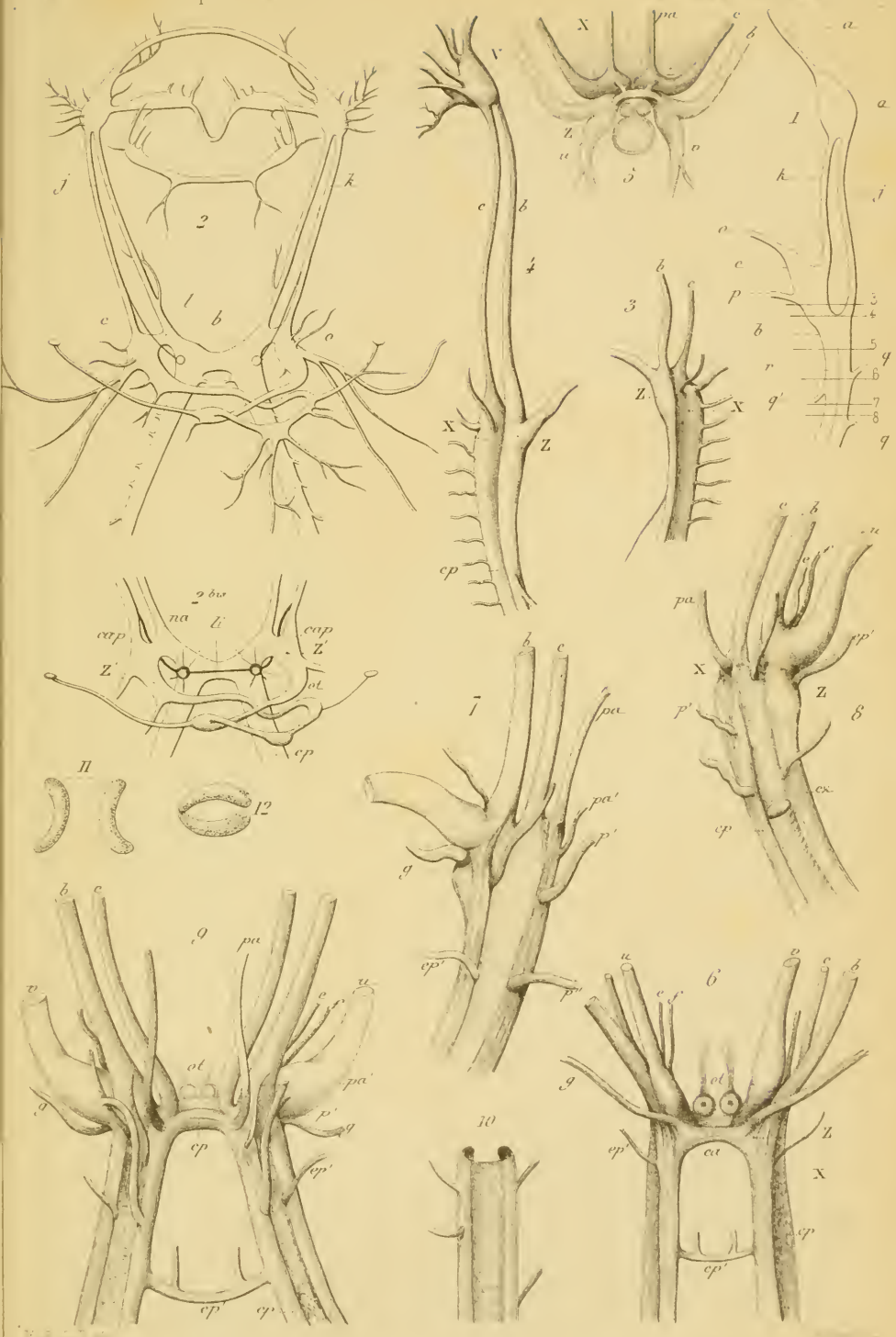
NÉMERTIENS DES CÔTES DE FRANCE



NEMERTIENS DES CÔTES DE FRANCE

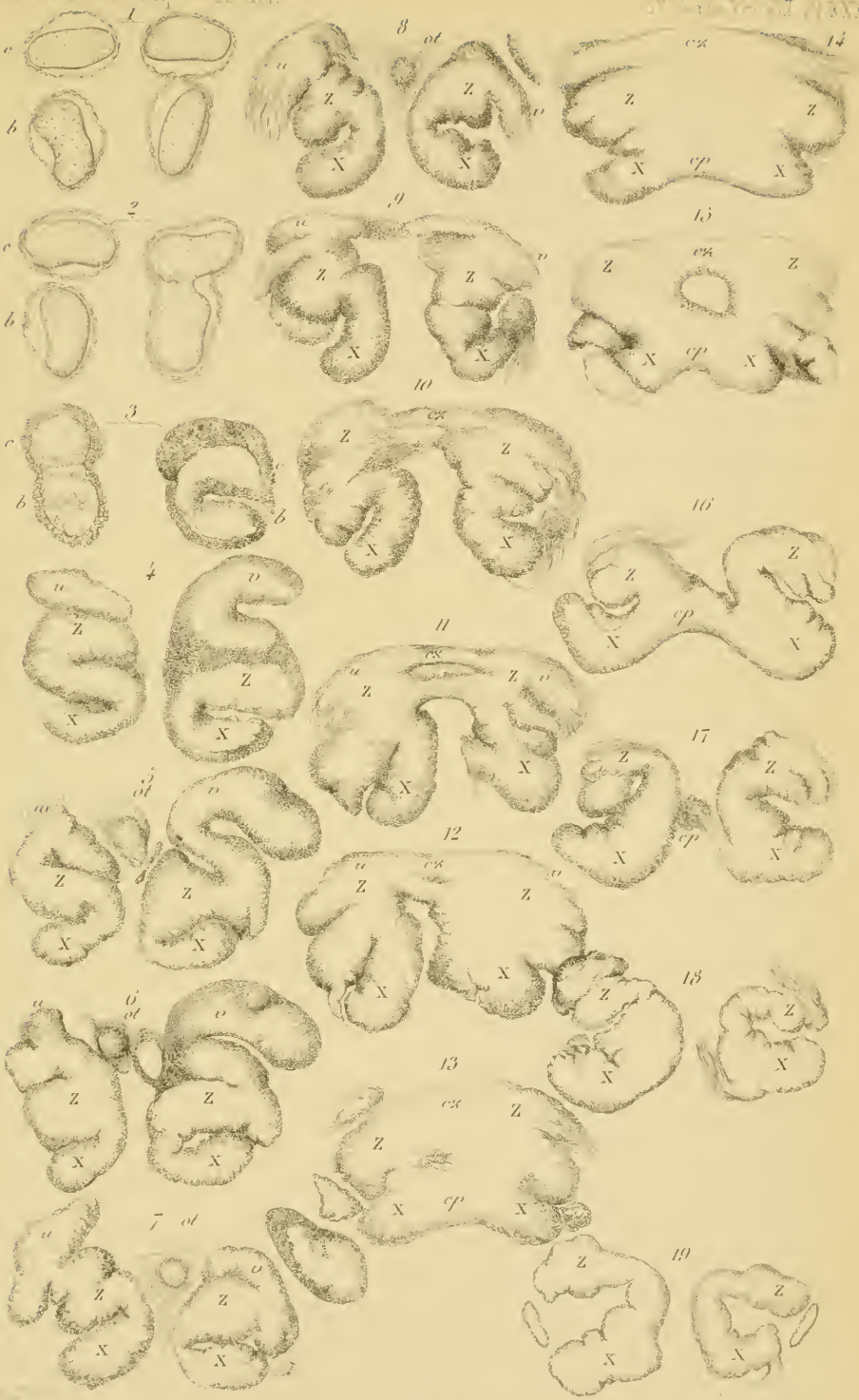
Et. Sourdan del. Himely sc.

PERISTEDION CATAPHRACTUM
Barbillons.



PATELLA, TROCHUS HALIOTIS. (Système nerveux)

TEREDO - PATELLA - TROCHUS (Système nerveux



HALIOTIS (System nerveux)

MBL/WHOI LIBRARY
WH 1B84 U